

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**MODELAGEM DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA  
BRUTA PARA APLICAÇÃO EM ESCALA REAL NA  
BACIA DO RIO SANTA MARIA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Francisco Rossarolla Forgiarini**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2006**

**MODELAGEM DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA  
BRUTA PARA APLICAÇÃO EM ESCALA REAL NA BACIA  
DO RIO SANTA MARIA**

**por**

**Francisco Rossarolla Forgiarini**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Civil**

**Orientador: Prof. Geraldo Lopes da Silveira**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2006**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**MODELAGEM DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA BRUTA PARA  
APLICAÇÃO EM ESCALA REAL NA BACIA DO RIO SANTA MARIA**

elaborada por  
**Francisco Rossarolla Forgiarini**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Engenharia Civil**

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

**Geraldo Lopes da Silveira, Dr.**  
(Presidente/Orientador)

---

**Márcia Maria Rios Ribeiro, Dr<sup>a</sup>.** (UFCG)

---

**Afrânio Almir Righes, Dr.** (UNIFRA)

Santa Maria, 23 de fevereiro de 2006.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, professor Geraldo Lopes da Silveira, pela confiança, apoio e ensinamentos transmitidos.

À professora Jussara Cabral Cruz, pelo apoio, amizade, discussão e contato inicial com a instigante área de gestão dos recursos hídricos.

Ao professor Carlos Alberto Oliveira Irion, pela amizade, apoio e companheirismo nas inúmeras viagens para participar das reuniões do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria.

Ao professor Rafael Cabral Cruz pela amizade e conhecimentos sobre geoprocessamento.

À professora Luciane Jacobi pela ajuda na área de estatística.

Aos demais professores do PPGEC em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, por sua dedicação e desprendimento ao transmitirem seus conhecimentos.

À Universidade Federal de Santa Maria pela oportunidade de desenvolvimento do trabalho.

Ao CNPq e ao FINEP, pela bolsa concedida e pelos recursos para viabilização desse projeto, respectivamente.

À Maria da Graça Brizola Mayer, Guilherme La Flor Ziegler, Camila Tamiosso, Marília Tamiosso, Michele Rivé e demais colegas do GERHI, pela amizade e apoio em todas as atividades desenvolvidas.

Aos amigos e colegas, Mariane Ravanello, Marcelo Soreano, Henrique Corrêa e João Júlio Klüsener pela descontração em momentos difíceis.

À Danielle Tomazio, pela ajuda na elaboração dos questionários.

À Bibiana Malgarim, pelo companheirismo e motivação inicial para desenvolver o trabalho.

À Priscila Chaves, pelo apoio, amizade e sugestões nos momentos finais de conclusão da dissertação.

Aos meus irmãos, Gustavo e Roberta, pelo incentivo nos momentos necessários.

Aos meus pais, Moacir e Dietilde, pelo amor e parceria. Por me apoiarem, incentivarem e viabilizarem a conclusão de mais essa etapa da minha vida.

***“Um grama de ação vale  
mais do que uma  
tonelada de teorias.”***

**Friedrich Engels**

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil  
Centro de Tecnologia  
Universidade Federal de Santa Maria

### **MODELAGEM DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA BRUTA PARA APLICAÇÃO EM ESCALA REAL NA BACIA DO RIO SANTA MARIA**

AUTOR: FRANCISCO ROSSAROLLA FORGIARINI

ORIENTADOR: GERALDO LOPES DA SILVEIRA

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 23 de fevereiro de 2006.

Nesta última década ocorreu uma significativa intensificação nos estudos de cobrança pelo uso da água. Entretanto, a possibilidade real de aplicação da cobrança tem provocado dúvidas e inquietações na sociedade, principalmente devido aos poucos trabalhos desenvolvidos em que a cobrança foi efetivamente implantada. O objetivo central desta pesquisa é avaliar a aplicabilidade da cobrança pelo uso da água à realidade de uma bacia hidrográfica brasileira, considerando a limitação dos dados existentes, os outros instrumentos de gestão já estudados e a participação do comitê de gerenciamento da bacia. Em primeiro lugar, foram aprimorados e consistidos os dados cadastrais dos usuários de água da bacia. A seguir, foi desenvolvido e simulado o modelo de cobrança pelo uso da água, baseado em ações que indicaram os valores anuais a serem arrecadados. Foi analisado o impacto econômico sobre os setores usuários e a aceitabilidade social da cobrança. Os resultados obtidos foram comparados com simulações realizadas utilizando os modelos de cobrança dos comitês CEIVAP e PCJ. Para a orientação dos valores a serem cobrados, os seguintes princípios foram adotados: (a) PUP – Princípio Usuário Pagador; e (b) PPP – Princípio Poluidor Pagador. A bacia de estudo foi a bacia do Rio Santa Maria, localizada na fronteira sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul, com uma área de 15.754 km<sup>2</sup> e atividade econômica preponderante a produção de arroz. Para o investimento de R\$ 68,50 milhões, financiado em 20 anos, a tarifa média foi de R\$ 0,0085/m<sup>3</sup>, podendo variar de R\$ 0,0001/m<sup>3</sup> a 0,0294/m<sup>3</sup> de acordo com os pesos das variáveis estabelecidas no modelo. A arrecadação por setor usuário foi: Agricultura 44,85%; Abastecimento Urbano 41,35%; Abastecimento Rural 12,36%; Indústria 0,20%; e Pecuária 1,24%; e por tipo de uso foi: Captação 27,18%; Consumo 21,71% e Diluição 51,10%. As diferentes simulações realizadas demonstraram que a cobrança na bacia do Rio Santa Maria é viável, desde que sejam obtidos pequenos impactos econômicos nos setores usuários. A pesquisa constatou também que a população da bacia desconhece o sistema de gerenciamento dos recursos hídricos. Entretanto, de um modo geral, a população é favorável à cobrança com os objetivos preconizados nas legislações brasileiras. A experiência deste trabalho trouxe a certeza de que, no início do processo de implementação da cobrança pelo uso da água no Brasil, o objetivo principal será arrecadar recursos financeiros para solucionar os problemas dos recursos hídricos das bacias. Contudo, a maneira de realizar esta arrecadação deve ser baseada em variáveis ou critérios de justiça, eficiência e sustentabilidade ambiental e não serem pautadas exclusivamente por decisões políticas ou critérios sociais.

Palavras-chave: cobrança pelo uso da água; modelos de simulação; cadastro de usuários da água.

## ABSTRACT

Master's Dissertation  
Post-Graduate Program in Civil Engineering  
Technology Center  
Federal University of Santa Maria

### **MODELING OF RAW WATER CHARGES FOR REAL-SCALE APPLICATION IN THE SANTA MARIA RIVER BASIN**

AUTHOR: FRANCISCO ROSSAROLLA FORGIARINI

ADVISOR: GERALDO LOPES DA SILVEIRA

Date and Place of Defence: Santa Maria, February 23<sup>rd</sup>, 2006.

In the last decade, significant intensification has occurred in studies on raw water charges. However, the real possibility of charge application has provoked questions and concern in society, mostly due to the few studies developed where charges were actually applied. The main objective of this research was to evaluate the applicability of raw water charges in a Brazilian basin, taking into account the limitations of existing data, other management instruments previously studied in the basin and the opinion of the water basin management committee. First, records on basin water users were improved and made consistent. Next, a raw water charge model was developed and simulated, based on actions indicating the annual values that need to be collected. Economic impact and social acceptability were analyzed. The results obtained were compared with simulations performed using raw water charge models of the CEIVAP and PCJ committees. For orientation of the values to be charged, the following principles were used: (a) PUP – User-Pay Principle; and (b) PPP – Polluter-Pay Principle. The Santa Maria River Basin was chosen as the case. It is located on the southernmost border of the state of Rio Grande do Sul. It has an area of 15,754 km<sup>2</sup> and its main economic activity is rice production. For the R\$ 68.5 million investment financed over 20 years, the average fee was R\$ 0.0085/m<sup>3</sup>, but this value could vary from R\$ 0.0001/m<sup>3</sup> to 0.0294/m<sup>3</sup> according to the weights of the variables established in the model. The levying by sector was: Agriculture 44.85%; Urban Water Supply 41.35%; Rural Water Supply 12.36%; Industry 0.20%; and Cattle raising 1.24%; and by type of use was: Collecting 27.18%; Consumption 21.71% and Dilution 51.10%. The different simulations showed that the charging in the Santa Maria River Basin is viable, providing that the economic impact on sector users is determined. The present study also observed that the basin population is unaware of the management system for water resources. However, the general population is in favor of charges based on the objectives established in Brazilian legislation. The present study demonstrated that the principal aim of the initial raw water charge application process in Brazil will be the obtainment of financial resources to solve the problems of basin water resources. Nevertheless, the way to achieve this must be based on criteria of justice, efficiency and environmental sustainability and not based merely upon political decisions or social criteria.

Key-words: raw water charges, simulation models, water user records.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Inter-relação entre os instrumentos de gestão dos recursos hídricos. ....	17
FIGURA 2. Fluxograma do processo de planejamento do uso dos recursos hídricos no Estado do Rio Grande do Sul (adaptado de SEMA, 2004). ....	22
FIGURA 3. Custos e benefícios totais e marginais de controle (adaptado de Cánepa et al., 1999)....	33
FIGURA 4. Situação e localização da bacia hidrográfica do rio Santa Maria. ....	48
FIGURA 5. Proposta de enquadramento dos recursos hídricos aprovada pelo comitê para a bacia do rio Santa Maria (FEPAM, 2001). ....	55
FIGURA 6. Seções hidrológicas de referência estabelecidas no estudo de outorga na bacia do rio Santa Maria (adaptado de UFSM, 2004a). ....	56
FIGURA 7. Cartograma da vulnerabilidade natural dos aquíferos na bacia hidrográfica do rio Santa Maria. ....	71
FIGURA 8. Cadastro do PERAI antes da consistência. ....	82
FIGURA 9. Cadastro do PERAI depois da consistência. ....	83
FIGURA 10. Demandas hídricas totais anuais (m <sup>3</sup> ) para a bacia do rio Santa Maria. ....	89
FIGURA 11. Comparação das simulações 1, 2 e 3 segundo os tipos de uso. ....	92
FIGURA 12. Comparação das simulações 1, 2 e 3 segundo os setores usuários. ....	92
FIGURA 13. Comparação das simulações 2, 4, 5 e 6 segundo os tipos de uso. ....	95
FIGURA 14. Comparação das simulações 2, 4, 5 e 6 segundo os setores usuários. ....	96
FIGURA 15. Impacto sobre o custo de produção para o setor de agricultura nas simulações de cobrança*. ....	100
FIGURA 16. Impacto sobre a tarifa para o setor de abastecimento urbano nas simulações de cobrança. ....	102
FIGURA 17. Impacto sobre a tarifa para o setor de abastecimento rural nas simulações de cobrança. ....	103
FIGURA 18. Impacto sobre o custo de produção para o setor industrial nas simulações de cobrança. ....	105
FIGURA 19. Impacto sobre o custo de produção para o setor da pecuária (rebanho bovino) nas simulações de cobrança. ....	107
FIGURA 20. Impacto sobre o custo de produção para o setor da pecuária (rebanho ovino) nas simulações de cobrança. ....	107
FIGURA 21. Opinião da população da bacia do rio Santa Maria sobre o consumo de água. ....	109
FIGURA 22. Medidas que a população da bacia do rio Santa Maria estaria disposta a adotar para evitar que exista falta de água. ....	110
FIGURA 23. Opinião da população da bacia do rio Santa Maria sobre a existência de conflitos entre usuários na região. ....	110
FIGURA 24. Opinião da população da bacia do rio Santa Maria sobre a possibilidade de enfrentar problemas com a falta de água. ....	111
FIGURA 25. Opinião da população da bacia do rio Santa Maria sobre os responsáveis pelas decisões relativas aos usos da água. ....	112
FIGURA 26. Conhecimento da população sobre o comitê de gerenciamento da bacia do rio Santa Maria. ....	113
FIGURA 27. Maneira como a população conheceu o comitê da bacia do rio Santa Maria. ....	113
FIGURA 28. Conhecimento da população de alguém que participa do comitê da bacia do rio Santa Maria. ....	114
FIGURA 29. Conhecimento da população sobre as funções do comitê da bacia do rio Santa Maria. ....	114
FIGURA 30. Conhecimento da população sobre os seus representantes no comitê da bacia do rio Santa Maria. ....	115
FIGURA 31. Avaliação da participação da comunidade nas definições do comitê da bacia do rio Santa Maria. ....	115
FIGURA 32. Conhecimento da população sobre a cobrança pelo uso da água. ....	116
FIGURA 33. Opinião da população sobre o que é a cobrança pelo uso da água. ....	117
FIGURA 34. Favorabilidade da cobrança pelo uso da água na bacia do rio Santa Maria. ....	118
FIGURA 35. Disposição máxima a pagar pelo uso da água na bacia do rio Santa Maria. ....	119
FIGURA 36. Opinião da população da bacia do rio Santa Maria sobre o principal efeito da cobrança pelo uso da água. ....	119
FIGURA 37. Opinião da população da bacia do rio Santa Maria sobre a responsabilidade de investimentos em obras para a gestão das águas. ....	120



FIGURA 38. Opinião da população da bacia do rio Santa Maria sobre o setor onde deveriam ser aplicados os recursos da cobrança pelo uso da água.....	121
FIGURA 39. Comparação das simulações com o modelo proposto e os modelos CEIVAP e PCJ segundo os tipos de uso. ....	124
FIGURA 40. Comparação das simulações com o modelo proposto e os modelos CEIVAP e PCJ segundo os setores usuários. ....	125

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Programa de investimentos na bacia do rio Paraíba do Sul 2003-2005 (adaptado de CEIVAP, 2006).	41
TABELA 2. Intervenções definidas no projeto viabilidade do programa de desenvolvimento da bacia hidrográfica do rio Santa Maria (adaptado de EUROESTUDIOS e NOVOTECNI, 2003).	54
TABELA 3. Intervenções definidas pelo comitê para as simulações (UFSM, 2004b).	59
TABELA 4. Resultados da primeira simulação para cada variável, em R\$/m <sup>3</sup> (UFSM, 2004b).	59
TABELA 5. Consumo anual de água por lavoura de arroz irrigado em área não sistematizada por classe textural de solos.	61
TABELA 6. Usos passíveis de cobrança por setores usuários para a bacia do rio Santa Maria.	66
TABELA 7. Dados para determinação do Índice de escassez da bacia – mês de janeiro / anos médios (adaptado de UFSM, 2004a).	68
TABELA 8. Pesos da variável eficiência no uso (Kefi) para os diferentes usos e setores usuários da bacia do rio Santa Maria.	72
TABELA 9. Cenário 1 de intervenções selecionadas pelo comitê do rio Santa Maria para a realização de simulação de cobrança pelo uso da água.	74
TABELA 10. Cenário 2 de intervenções selecionadas pelo comitê do rio Santa Maria para a realização de simulação de cobrança pelo uso da água.	74
TABELA 11. Inconsistências existentes por fases da correção no cadastro PERAI/FEPAM.	80
TABELA 12. Alterações de áreas e captações com as mudanças cadastrais no cadastro PERAI/FEPAM.	81
TABELA 13. Área cultivada com arroz por classe de textura do solo e respectiva demanda anual de água.	81
TABELA 14. Características do sistema de abastecimento urbano dos municípios com sede na bacia do rio Santa Maria.	84
TABELA 15. Cargas e vazão de diluição dos efluentes dos sistemas de esgotamento sanitário dos municípios da bacia do rio Santa Maria.	85
TABELA 16. Captações para o abastecimento rural na bacia do rio Santa Maria.	86
TABELA 17. Cargas e vazão de diluição dos efluentes do abastecimento rural dos municípios da bacia do rio Santa Maria.	86
TABELA 18. Demandas para uso industrial na bacia do rio Santa Maria.	87
TABELA 19. Cargas e vazão de diluição dos efluentes industriais das vinícolas e lanifício da bacia do rio Santa Maria.	87
TABELA 20. Porcentagem das áreas dos municípios dentro da bacia do rio Santa Maria.	88
TABELA 21. Demandas totais para a dessedentação animal na bacia do rio Santa Maria.	88
TABELA 22. Resultado da multiplicação dos volumes anuais de cada setor e os pesos das variáveis admitidas no modelo para as simulações 1, 2 e 3.	89
TABELA 23. Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação 1.	90
TABELA 24. Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação 2.	90
TABELA 25. Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação 3.	91
TABELA 26. Resultado da multiplicação dos volumes anuais de cada setor e os pesos das variáveis admitidas no modelo para a simulação 4.	93
TABELA 27. Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação 4.	93
TABELA 28. Resultado da multiplicação dos volumes anuais de cada setor e os pesos das variáveis admitidas no modelo para a simulação 5.	94
TABELA 29. Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação 5.	94
TABELA 30. Resultado da multiplicação dos volumes anuais de cada setor e os pesos das variáveis admitidas no modelo para a simulação 6.	94
TABELA 31. Total arrecadado (R\$/ano) separado por setor usuário e por tipo de uso na simulação 6.	95
TABELA 32. Resumo das simulações realizadas no trabalho.	97
TABELA 33. Impacto sobre o custo de produção para o setor de agricultura nas simulações de cobrança.	99

TABELA 34. Impacto sobre a tarifa para o setor de abastecimento urbano nas simulações de cobrança.....	101
TABELA 35. Impacto sobre a tarifa para o setor de abastecimento rural nas simulações de cobrança. ....	103
TABELA 36. Impacto sobre o custo de produção para o setor industrial nas simulações de cobrança. ....	104
TABELA 37. Impacto sobre o custo de produção para o setor da pecuária nas simulações de cobrança.....	106
TABELA 38. Perfil da amostra: distribuição por sexo, município, idade, escolaridade e renda. ....	108
TABELA 39. Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação com o modelo do comitê CEIVAP para a bacia do rio Santa Maria. ....	122
TABELA 40. Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação com o modelo do comitê PCJ para a bacia do rio Santa Maria.....	123
TABELA 41. Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação realizada com o modelo proposto para comparar com o modelo do comitê CEIVAP.....	123
TABELA 42. Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação realizada com o modelo proposto para comparar com o modelo do comitê PCJ. ....	123

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1. Mecanismos de gestão ambiental que incorporam incentivos econômicos (adaptado de Seroa da Motta et al, 1996).....	6
QUADRO 2. Ordem cronológica da instituição das legislações estaduais de gerenciamento dos recursos hídricos. ....	15
QUADRO 3. Objetivos da cobrança pelo uso da água na legislação brasileira. ....	25
QUADRO 4. Mecanismos para a definição da cobrança pelo uso da água na legislação brasileira de recursos hídricos. ....	26
QUADRO 5. Situação dos estudos dos instrumentos de gestão nos comitês do Estado do Rio Grande do Sul*.....	52
QUADRO 6. Resumo das definições realizadas para adaptação do modelo à bacia do rio Santa Maria.....	76
QUADRO 7. Parâmetros utilizados na aplicação dos modelos de cobrança dos comitês CEIVAP e PCJ.....	122

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA – Agência Nacional das Águas  
C&C – Sistemas de Comando e Controle  
CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica  
CEIVAP – Comitê de Integração do Vale do Paraíba  
CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos  
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos  
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente  
CORSAN – Companhia Riograndense de Saneamento  
CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais  
CTCOB – Câmara Técnica de Cobrança  
CTHidro – Fundo Setorial de Recursos Hídricos  
DAE – Departamento de Água e Esgoto do Município de Santana do Livramento  
DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio  
DRH – Departamento de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Sul  
FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental do Estado do Rio Grande do Sul  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano  
IE's – Instrumentos Econômicos  
IRGA – Instituto Riograndense de Arroz  
MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia  
PBH – Plano de Bacia Hidrográfica  
PERAI – Programa Estadual de Regularização da Atividade de Irrigação  
PERH – Política Estadual de Recursos Hídricos  
PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos  
PPBH – Proposta de Plano de Bacia Hidrográfica  
PPP – Princípio Poluidor Pagador  
PPU – Preço Público Unitário  
PUP – Princípio Usuário Pagador  
SEMA – Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul  
SERH – Sistema Estadual de Recursos Hídricos  
SHR – Seção Hidrológica de Referência  
SIAGAS – Sistema de Informação de Águas Subterrâneas  
SIG – Sistema de Informação Geográfica  
SNGRH – Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos  
SOPS – Secretaria de Obras Públicas e Saneamento do Estado do Rio Grande do Sul  
UFMS – Universidade Federal de Santa Maria  
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Questionário aplicado ao comitê.....	136
ANEXO B. Questionário aplicado à população da bacia .....	140

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	iv
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE QUADROS.....	xii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	xiii
LISTA DE ANEXOS.....	xiv
SUMÁRIO.....	xv
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1 Fundamentos econômicos dos instrumentos de gestão.....</b>	<b>4</b>
3.1.1 Principais instrumentos econômicos.....	5
3.1.2 Vantagens na utilização de instrumentos econômicos.....	8
3.1.3 Falsas concepções sobre os Instrumentos Econômicos.....	10
<b>3.2 Aspectos legais da cobrança pelo uso da água no Brasil.....</b>	<b>12</b>
3.2.1 Breve histórico.....	12
3.2.2 Os instrumentos da política nacional de recursos hídricos.....	16
3.2.3 Processo de gestão dos recursos hídricos: passos para a cobrança.....	18
3.2.4 Natureza, definição e objetivos da cobrança.....	23
3.2.5 Critérios para cobrança e destino dos valores arrecadados.....	25
<b>3.3 Estruturas de cobrança pelo uso da água.....</b>	<b>27</b>
3.3.1 Base de Cálculo.....	29
3.3.2 Preço Unitário.....	29
3.3.2.1 Determinação do preço com objetivo de financiamento.....	29
3.3.2.2 Determinação do preço com objetivo de otimização econômica.....	31
3.3.3 Coeficientes.....	35
<b>3.4 Impactos econômicos da cobrança pelo uso da água.....</b>	<b>37</b>
<b>3.5 Propostas de cobrança pelo uso da água no Brasil.....</b>	<b>38</b>
3.5.1 A bacia do rio Paraíba do Sul.....	39
3.5.2 A bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.....	42
<b>4 ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>47</b>
<b>4.1 Localização, área e limites.....</b>	<b>47</b>
<b>4.2 Aspectos físicos.....</b>	<b>49</b>
<b>4.3 Aspectos sociais e econômicos.....</b>	<b>50</b>
<b>4.4 Instrumentos de gestão já estudados na bacia.....</b>	<b>51</b>
<b>5 METODOLOGIA.....</b>	<b>60</b>
<b>5.1 Dados cadastrais dos usuários de água na bacia.....</b>	<b>60</b>
<b>5.2 Modelo genérico de cobrança proposto.....</b>	<b>62</b>
<b>5.3 Adaptação do modelo genérico à bacia do rio Santa Maria.....</b>	<b>66</b>
5.3.1 Definição dos pesos das variáveis do modelo.....	66
5.3.2 Investimentos a serem simulados.....	73
5.3.3 Simulações.....	75
<b>5.4 Impacto econômico e aceitabilidade social da cobrança pelo uso da água.....</b>	<b>76</b>

<b>5.5</b>	<b>Comparação do modelo proposto com os modelos dos comitês CEIVAP e PCJ .....</b>	<b>78</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>79</b>
<b>6.1</b>	<b>Dados cadastrais dos usuários de água na bacia .....</b>	<b>79</b>
6.1.1	Irrigação .....	79
6.1.2	Abastecimento urbano .....	83
6.1.3	Abastecimento rural .....	85
6.1.4	Abastecimento industrial .....	86
6.1.5	Dessedentação animal.....	87
6.1.6	Demandas hídricas totais para a bacia do rio Santa Maria .....	88
<b>6.2</b>	<b>Simulações.....</b>	<b>89</b>
6.2.1	Simulação 1 – cenário de investimentos 1 com amortização em 10 anos.....	89
6.2.2	Simulação 2 – cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos.....	90
6.2.3	Simulação 3 – cenário de investimentos 2 com amortização em 20 anos.....	91
6.2.4	Simulação 4 – cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos e Ktu para todos os usuários.....	93
6.2.5	Simulação 5 – cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos e Ktu para pequenos agricultores e abastecimento rural .....	93
6.2.6	Simulação 6 – cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos e sem os setores usuários do abastecimento rural e da pecuária .....	94
<b>6.3</b>	<b>Impacto econômico.....</b>	<b>98</b>
<b>6.4</b>	<b>Aceitabilidade social da cobrança pelo uso da água.....</b>	<b>108</b>
6.4.1	Perfil da amostra .....	108
6.4.2	Perguntas quanto ao uso e consumo de água .....	109
6.4.3	Perguntas quanto ao comitê da bacia .....	111
6.4.4	Perguntas quanto à cobrança pelo uso da água .....	116
<b>6.5</b>	<b>Comparação do modelo proposto com os modelos dos comitês CEIVAP e PCJ .....</b>	<b>121</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>126</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>130</b>



# 1 INTRODUÇÃO

No último século, o Brasil passou por transformações demográficas e econômicas que afetaram todos os seus recursos ambientais, especialmente os recursos hídricos. Em várias partes do país, o crescimento acelerado das cidades, da industrialização e da agricultura irrigada causou a escassez qualitativa e quantitativa desse recurso, gerando sérios conflitos de uso.

A evolução desse quadro de escassez promoveu a mudança do gerenciamento da oferta de um recurso até então tido como abundante para o gerenciamento da demanda de um recurso escasso. Nesse sentido, novos paradigmas foram introduzidos, principalmente devido ao aparecimento de uma visão mais ambientalista (Campos, 1999). Assim, passou-se a pensar em utilizar técnicas de gerenciamento mais eficientes, dentre estas se destaca a utilização de instrumentos econômicos.

Segundo Pearce e Turner (1990), a aplicação desses instrumentos na política de gerenciamento dos recursos hídricos tem por princípio, principalmente, servir de incentivo<sup>1</sup> financeiro para a mudança dos padrões de consumo dos usuários. Na busca de atribuir um valor econômico à água, a Lei Federal nº 9.433/97 e a Lei Estadual nº 10.350/94 introduziram a cobrança pelo uso da água, respectivamente, no Brasil e no Estado do Rio Grande do Sul.

Utilizada como um instrumento de gestão, a cobrança deve arrecadar recursos para dar suporte financeiro ao sistema de gestão de recursos hídricos e às ações definidas pelos planos de bacia hidrográfica. Além disso, a cobrança deve indicar para a sociedade que a água é um bem escasso e que possui um valor, com a finalidade de que este recurso seja utilizado de forma racional e que o seu uso atenda aos princípios do desenvolvimento sustentável.

Segundo Pereira (2002), o novo modelo de gestão dos recursos hídricos em implantação no Brasil caracteriza-se pela adoção do gerenciamento com integração participativa e pela tomada de decisões por meio de deliberações multilaterais e descentralizadas. Assim, as soluções para os problemas de gerenciamento dos

---

<sup>1</sup> O incentivo é no sentido de oneração ao usuário, não como uma recompensa. O usuário pagará pelos seus usos e dessa forma receberá um incentivo para mudar seu padrão de consumo.

recursos hídricos serão obtidas através da discussão entre o poder público, os usuários e as comunidades, organizados em comitês de bacia hidrográfica.

No que diz respeito aos instrumentos de gestão, em especial a cobrança, a sociedade possui um papel fundamental podendo aprovar ou reprovar a metodologia adotada para a definição dos valores a serem cobrados. De acordo com Magalhães et al. (2003), para que um modelo de cobrança seja aprovado pela sociedade, ele deve atender às seguintes condições: (i) aceitabilidade pública e política; (ii) simplicidade conceitual e transparência; (iii) facilidade de implantação e operação; (iv) compatibilidade com os demais instrumentos de gestão.

Atualmente, é possível identificar inúmeras propostas e estudos teóricos sobre a aplicação da cobrança em bacias brasileiras. Essas propostas ou modelos de cobrança podem ser separados em dois grandes grupos: aqueles com objetivo de financiamento (por exemplo, Lanna, 1995; Silva e Diniz, 2001; Schwartzman et al., 2002) e aqueles com objetivo de otimização econômica (por exemplo, Tavares e Lanna, 1998; Ribeiro et al., 1999; Cánepa e Pereira, 2001; Thomas, 2002; Carrera-Fernandez e Pereira, 2003; Carrera-Fernandez e Ferreira, 2003). Entretanto, a possibilidade real de aplicação da cobrança tem provocado dúvidas e inquietações na sociedade, principalmente devido aos poucos trabalhos desenvolvidos em que a cobrança foi efetivamente implantada nas bacias hidrográficas.

No Brasil, o sistema de gerenciamento dos recursos hídricos ainda está em fase de articulação e inúmeros questionamentos impedem a sua operacionalização. Pereira e Speziali (2005) enfatizam que as principais dúvidas recaem sobre o instrumento de gestão cobrança pelo uso da água e questões como quanto cobrar; de quem cobrar; e quais impactos serão causados nas relações econômicas, sociais e políticas devem ser respondidas antes da implementação do sistema. Assim, visando contribuir para o efetivo esclarecimento desse instrumento de gestão, o tema central dessa pesquisa é a cobrança pelo uso da água.

## 2 OBJETIVOS

O objetivo principal desta pesquisa é avaliar a aplicabilidade da cobrança pelo uso da água à realidade de uma bacia hidrográfica brasileira, considerando a limitação dos dados existentes, os instrumentos de gestão já estudados e a participação do comitê de gerenciamento da bacia.

A realização do objetivo geral se dará por meio dos seguintes objetivos específicos:

- i) aprimorar o cadastro de usuários de água na bacia com dados reais;
- ii) desenvolver e testar (validar) um modelo genérico de cobrança pelo uso da água;
- iii) avaliar o impacto econômico e a aceitabilidade social da cobrança pelo uso da água;
- iv) comparar os resultados obtidos pela aplicação do modelo genérico de cobrança com os modelos utilizados nas bacias do Comitê CEIVAP (Comitê de Integração do Vale do Paraíba) e do Comitê PCJ (Comitê da Bacia dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí).

### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 Fundamentos econômicos dos instrumentos de gestão**

Segundo Pearce e Turner (1990), tradicionalmente a gestão ambiental conta com sistemas administrativos de controle centralizados em órgãos governamentais. Esses sistemas são fortemente baseados em instrumentos legais, tais como: regulamentos, multas e penalidades e, são chamados de Sistemas de Comando e Controle (C&C). Um sistema tipo C&C adota, geralmente, mas não exclusivamente, a abordagem por padrões uniformes de emissão. Contudo, existe a possibilidade de realizar políticas de gestão mais eficazes que as implementadas pelo sistema C&C, baseadas em Instrumentos Econômicos (IE's).

De acordo com Santos (2002), os IE's são utilizados para, por meio de estímulos econômicos, tais como cobrança de taxas, subsídios ou licenças comercializáveis, se atingir determinados objetivos quali-quantitativos no meio ambiente. Também segundo a autora, as políticas de gestão baseadas em IE's são mais compatíveis com abordagens para o atendimento de padrões uniformes de emissão ou para objetivos de qualidade ambiental, pois esses instrumentos buscam justamente a otimização da capacidade de assimilação da poluição pelo meio. No caso específico do meio hídrico busca-se a otimização da capacidade de diluição dos corpos receptores.

Cánepa et al. (1999) enfatizam que os IE's fazem uso de incentivos econômicos para induzir usuários e poluidores a adotar níveis de uso e de controle das cargas poluentes compatíveis com o objetivo ambiental, estabelecido previamente para o meio. Lanna (2001) aponta que a finalidade destes instrumentos é fazer com que o responsável por uma atividade que degrada ou utiliza os recursos hídricos sinta suas conseqüências, e as internalize no processo de tomada de decisão.

Assim, a aplicação dos IE's na gestão de recursos hídricos tem como principal objetivo a internalização pelos usuários e poluidores das externalidades negativas geradas pelos seus respectivos usos – vazões captadas e/ou consumidas e cargas poluentes lançadas no meio hídrico. Além disso, os IE's são também instrumentos de geração de receita para financiamento do sistema de gestão, podendo chegar a

financiar ações de proteção e recuperação da água em termos de qualidade e quantidade (Santos, 2002).

### 3.1.1 Principais instrumentos econômicos

Seroa da Motta et al. (1996) apresentam os mecanismos de gestão ambiental que incorporam incentivos econômicos, conforme ilustrado no Quadro 1. Todos os quais, de forma explícita ou implícita, têm algum efeito de incentivo, mesmo os tradicionais regulamentos do tipo C&C (apresentados na primeira coluna) com pesadas multas, criam um efeito presumido de incentivo, porque o poluidor seria compelido a sujeitar-se aos regulamentos a fim de evitar as sanções.

Enquanto os incentivos econômicos relacionados aos C&C são estabelecidos depois de ocorrido o fato gerador, os IE's são aplicados antes de ocorrido o fato gerador. Apesar de apresentarem capacidade de geração de receita, multas e compensações por danos não são IE's propriamente ditos, porque o valor cobrado não tem, obrigatoriamente, uma relação com a internalização das externalidades negativas geradas (Santos, 2002).

Opschoor & Vos (1989) apud Santos (2002), apresenta uma ampla classificação dos IE's aplicados no controle da poluição e que, em muitos casos, se aplicam aos demais usos da água, que são descritos a seguir:

#### **- Cobrança**

Definida como o preço a pagar pela contaminação, podem ser dos seguintes tipos: (i) cobrança por emissão: fixadas em função da quantidade e/ou qualidade dos contaminantes emitidos; (ii) cobrança por serviços prestados: destinadas a cobrir os custos de tratamento coletivo ou público dos efluentes; (iii) cobrança sobre produtos: aplicadas ao preço dos produtos contaminantes em sua fase de fabricação ou utilização; (iv) cobranças administrativas: destinadas a cobrir os custos de gestão, controle e monitoramento; e (v) diferenciação por imposto: que consiste na realidade numa cobrança positiva ou negativa sobre os produtos, planejada para dissuadir a produção ou consumo de bens e serviços que impactam negativamente o ambiente.

**QUADRO 1. Mecanismos de gestão ambiental que incorporam incentivos econômicos (adaptado de Seroa da Motta et al, 1996).**

<Orientados para o controle>				
<Orientados para o mercado>		<Orientados para o litígio>		
Regulamentações e Sanções	Taxas, Impostos e Cobranças	Criação de Mercado	Intervenção de Demanda Final	Legislação da Responsabilidade
Exemplos Gerais				
<p>Padrões:</p> <p>O governo restringe a natureza e a quantidade de poluição ou do uso de um recurso para poluidores individuais ou usuários do recurso. O cumprimento é monitorado e sanções (multas, fechamento, detenção) aplicadas ao descumprimento.</p>	<p>Cobranças por</p> <p>Uso ou Emissão:</p> <p>O governo estabelece cobranças de poluidores individuais ou usuários de um recurso baseado na quantidade de poluição ou de uso do recurso e na natureza do meio receptor. A taxa é alta o suficiente para criar um incentivo à redução de impactos.</p>	<p>Licenças</p> <p>Comercializáveis:</p> <p>O governo estabelece um sistema de licenças de poluição ou de licenças de uso de um recurso comercializáveis. O órgão ambiental leiloa ou distribui e monitora o cumprimento das licenças. Os poluidores ou os usuários do recurso comercializam as licenças a preços de mercado não controlados.</p>	<p>Selos Ambientais:</p> <p>O governo apóia um programa de rotulação que exige que se divulguem as informações ambientais sobre produção e disposição final. Aplicam-se selos ambientais aos produtos “ambientalmente saudáveis”.</p>	<p>Legislação da Responsabilização Estrita:</p> <p>O poluidor ou o usuário do recurso é obrigado por lei a pagar às partes afetadas por quaisquer danos. Estas recebem indenizações através de litígios ou do sistema judiciário.</p>
Vantagens e Desvantagens				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requer muita regulação;</li> <li>- Baixa eficiência econômica;</li> <li>- Longas e dispendiosas disputas judiciais;</li> <li>- Não gera receita fiscal;</li> <li>- Implementação imediata.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requer pouca regulação;</li> <li>- Alta eficiência econômica/alta adesão;</li> <li>- Necessidade de legislação específica para superar restrições fiscais;</li> <li>- Gera receitas;</li> <li>- Implementação demorada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requer pouca regulação;</li> <li>- Muito alta eficiência econômica/alta adesão;</li> <li>- Necessidade de legislação sobre os direitos de propriedade;</li> <li>- Não gera receita recorrente/transferência de renda entre os agentes econômicos;</li> <li>- Implementação demorada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requer pouca regulação;</li> <li>- Alta eficiência econômica;</li> <li>- Normas auto-impostas;</li> <li>- Necessita subsídio;</li> <li>- Implementação demorada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não necessita de regulação;</li> <li>- Moderada eficiência econômica;</li> <li>- Legislação geral/dispensiosas disputas judiciais;</li> <li>- O Governo é um possível litigante/discrimina os pobres</li> <li>- Implementação demorada.</li> </ul>

(Continuação do Quadro 1)

**QUADRO 1 – Mecanismos de Gestão Ambiental que Incorporam Incentivos Econômicos (adaptado de Seroa da Motta et al, 1996).**

<Orientados para o controle>				
<Orientados para o mercado>		<Orientados para o litígio>		
Regulamentações e Sanções	Taxas, Impostos e Cobranças	Criação de Mercado	Intervenção de Demanda Final	Legislação da Responsabilidade
Exemplos Específicos de Aplicações Urbanas				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Padrões de emissões;</li> <li>- Licenciamento para atividades econômicas e relatório de impacto ambiental;</li> <li>- Restrições ao uso do solo;</li> <li>- Normas sobre o impacto da construção de estradas, oleodutos, portos ou redes de comunicações;</li> <li>- Diretrizes ambientais para o traçado das vias urbanas;</li> <li>- Multas sobre vazamentos em instalações de armazenagem situadas no porto ou em terra;</li> <li>- Proibições aplicadas a substâncias consideradas inaceitáveis para os serviços de coleta de resíduos sólidos;</li> <li>- Quotas de uso de água.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taxas por não cumprimento da legislação ambiental;</li> <li>- Tributos convencionais colocados sob ótica ambiental;</li> <li>- Royalties e compensação financeira para a exploração de recursos naturais;</li> <li>- Bônus de desempenho para padrões de construção;</li> <li>- Impostos afetando as opções de transporte intermodal;</li> <li>- Impostos para estimular a reutilização ou reciclagem de materiais problemáticos;</li> <li>- Cobranças pelo uso de um recurso natural (usuário, pela água).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Licenças comercializáveis para os direitos de captação de água, e para emissões poluidoras no ar e na água;</li> <li>- Desapropriação para construção incluindo “valores ambientais”;</li> <li>- Direitos de propriedade ligados aos recursos potencialmente impactados pelo desenvolvimento urbano (florestas, solo, pesca artesanal);</li> <li>- Sistemas de depósito-reembolso para resíduos sólidos de risco.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rotulação de produtos de consumo referente a substâncias problemáticas (por exemplo: fosfatos em detergentes);</li> <li>- Educação para a reciclagem e a reutilização;</li> <li>- Legislação sobre divulgação, exigindo que os fabricantes publiquem a geração de resíduos sólidos, líquidos e tóxicos;</li> <li>- Lista negra dos poluidores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compensação de danos;</li> <li>- Responsabilização legal por negligência dos gerentes de empresa e das autoridades ambientais;</li> <li>- Bônus de desempenho de longo prazo para riscos possíveis ou incertos na construção de infraestrutura;</li> <li>- Exigências de “Impacto Líquido Zero” para o traçado de rodovias, oleodutos ou direitos de passagem de serviços públicos, e passagens sobre água.</li> </ul>

### **- Ajudas financeiras**

Envolve diversas formas de ajuda financeira cujo objetivo é incentivar ou financiar medidas de redução da contaminação: (i) subsídios financeiros; (ii) créditos subsidiados: baseados em taxas de juros inferiores às de mercado; e (iii) reduções fiscais, como, por exemplo, a redução de impostos ou de taxas como contrapartida pela adoção de medidas de redução da poluição.

### **- Sistemas de depósito-reembolso**

É o *brepreço* aplicado a produtos potencialmente contaminantes que é devolvido mediante o retorno dos resíduos a um sistema de recolhimento.

### **- Criação de mercados**

O valor da água é estabelecido através de um mercado de livre negociação: (i) direitos de emissão ou uso intercambiáveis: emitidos pela autoridade outorgante podem ser negociados entre poluidores e usuários; (ii) intervenção no mercado: trata-se de criar mercado através da fixação de preços para certos produtos tais como efluentes recicláveis, por exemplo; e (iii) seguro de responsabilização: um tipo de criação de mercado onde se transferem para as companhias de seguro os riscos de penalização por danos incertos.

### **- Incentivos financeiros para assegurar cumprimento**

Incentivos operados pelas autoridades de gestão dos recursos ambientais: (i) multas por não cumprimento; e (ii) depósitos por desempenho: pagamento às autoridades que é devolvido uma vez que se tenha cumprido satisfatoriamente as regulações em vigor.

#### 3.1.2 Vantagens na utilização de instrumentos econômicos

A utilização de IE's para o gerenciamento dos recursos hídricos pode fornecer incentivos muito poderosos para alcançar objetivos quali-quantitativos (CEPA, 1997).



Inúmeras vantagens ambientais podem ser obtidas com o uso destes instrumentos, conforme será discutido a seguir.

Segundo CEPA (1997), os instrumentos de mercado são os mais importantes incitadores das mudanças tecnológicas. Locais onde os mecanismos de mercado funcionam eficientemente são capazes de proporcionar tais mudanças rapidamente. Em contrapartida, em locais onde as mudanças de preço dos bens de consumo não acontecem ou demoram em acontecer, as mudanças tecnológicas também não são verificadas, podendo acontecer quadros de escassez dos recursos naturais devido ao seu uso ineficiente. Exatamente por isso que as tecnologias relacionadas aos usos dos recursos ambientais, tais como as tecnologias de controle de poluição, foram lentas para se desenvolver.

Para Byrns e Stone (1992) o mercado é uma ferramenta muito eficiente para assimilar e processar informação. De acordo com os autores é difícil, se não impossível, para reguladores ou mesmo participantes dos processos produtivos identificar e/ou quantificar todas as variáveis que influenciam o mercado, tais como: as expectativas dos consumidores e dos produtores; o impacto em atividades dos mercados estrangeiros; o custo e disponibilidade de financiamento a curto, médio ou longo prazo; etc. Entretanto, essas informações, eventualmente são refletidas nos preços de mercado. Para metas sociais, incluindo metas do ambiente, só o resultado final, o preço, é importante à grande maioria da sociedade, e é por este preço que a sociedade toma suas decisões com respeito ao uso do recurso.

Cánepa et al. (1999) enfatizam que outra vantagem na utilização de IE's é a grande flexibilidade em projetar respostas a objetivos ambientais publicamente determinados. Uma vez projetados os objetivos futuros de qualidade ambiental os sinais para ocorrerem tais mudanças são passadas pelo sistema de preço. Assim os usuários reagirão flexibilizando os seus usos, isto é, adotando soluções eficientes, como por exemplo, mudança de processo produtivo, desenvolvimento de tecnologia e modificação de produto.

De acordo com CEPA (1997), outra vantagem verificada na utilização dos IE's, particularmente no caso de licenças vendáveis ou mercado do uso dos recursos ambientais, é a permissão de poluidores com custos relativamente baixos de abatimento tratarem seus efluentes, enquanto que os poluidores com custos de abatimento altos poderão comprar licenças e assim evitam os seus altos custos.

Esses negócios nutrirão uma aproximação de custo benefício a poluição controladora e aumentarão a qualidade do ambiente.

Um exemplo claro da utilização desta última vantagem é o Tratado de Kyoto. Este tratado obriga os países desenvolvidos a reduzir as emissões de gás carbônico, um dos principais causadores do aquecimento do planeta, que é liberado nos processos de produção industrial e na queima de combustíveis fósseis. Entretanto, para reduzir as emissões de carbono, os países desenvolvidos teriam de abrir mão de sua atividade industrial – com prejuízos para a economia e para a geração de empregos.

Para evitar um colapso econômico, o tratado de Kyoto permite que os países desenvolvidos continuem poluindo, desde que compensem essa poluição. Isso é possível por meio da aquisição de "créditos de carbono". Quem vende os créditos de carbono são empresas de países em desenvolvimento – em tese, os que poluem menos. Elas ganham esses créditos a partir de iniciativas que retiram carbono da atmosfera.

Na contabilidade de Kyoto, quem compra esses créditos está automaticamente reduzindo as emissões de gás carbônico. O tamanho da redução é equivalente à quantidade de carbono adquirida e no final ganham todos, os países desenvolvidos, que seguem funcionando normalmente e os países em desenvolvimento, que ganham dinheiro com os projetos ambientais.

### 3.1.3 Falsas concepções sobre os Instrumentos Econômicos

Cánepa (2000) enfatiza que, embora a teoria de usar IE's para os propósitos ambientais seja conhecida, a sua aceitação pela administração pública foi lenta. Existe a crença que esse tipo de controle ambiental não é adequado à maioria das ações antrópicas e eles ainda são muito confundidos com os C&C. Além do mais, se desenvolveu inúmeros falsos juízos e mitos cercando o uso de instrumentos econômicos, tais como os discutidos a seguir que foram retirados de CEPA (1997).

#### **- Taxas ambientais são somente outro imposto**

As taxas ambientais freqüentemente são julgadas como sendo um imposto, isto é, ferramentas projetadas simplesmente para a geração de renda. Ao contrário

de um imposto, uma taxa ambiental deve ser considerada como um pagamento para o uso do recurso ou uma taxa para cobrir o estrago causado pelo uso desse recurso. A aceitação da sociedade de taxas ambientais dependerá, em grande parte, de seu entendimento do motivo da imposição dessas taxas. A sociedade admitir que depende dela o controle de substâncias tóxicas, poluentes e rejeitos é um objetivo a ser alcançado pela política econômica, o problema é achar um meio eficiente e barato disso acontecer.

#### **- Instrumentos econômicos são licenças poluir**

Uma das objeções mais comuns ao uso de IE's para controle ambiental é que eles constituem licenças para poluir. Dessa forma, os IE's são descartados quase automaticamente pelos governantes, pois existe o reconhecimento de que qualquer tentativa de controlar a poluição que permita alguma descarga do material prejudicial constitui uma licença para poluir. O ponto importante é que um instrumento econômico que levanta o custo de produção e diminui os lucros compreendidos por indústria fornecem o incentivo para mudança tecnológica mais rápida, substituição de processo produtivos e a apresentação das tecnologias de prevenção de poluição. Além disso, a utilização destes instrumentos obtém resultados mais satisfatórios que os C&C, tais como as multas.

#### **- Instrumentos econômicos acarretam perda de competitividade**

O argumento freqüentemente é feito, pois se acredita que qualquer tentativa de usar IE's como ferramenta de gerenciamento ambiental prejudica o local onde será aplicada a política econômica. Entretanto, esse argumento é exagerado, pois:

- IE's são parte de um conjunto de ferramentas gerais que podem ser utilizadas para prevenir a poluição e proteger o ambiente. Manter a competitividade é uma das considerações importantes que afetam a escolha de ferramenta de gerência. Entretanto, deve ser considerado que empresas com responsabilidade ambiental são vistas de uma maneira mais agradável pelos consumidores.

- IE's operam na direção de fazer firmas mais eficientes e com respeito ao uso dos recursos ambientais. A história econômica mostra que as firmas mais eficientes usam seus fatores de produção de maneira mais racional e controlada.

- a reivindicação que as atividades produtivas partirão para refúgios onde podem poluir é inconsistente. As localizações das atividades produtivas são influenciadas por vários fatores, entre eles: acesso ao mercado; acesso ao capital; acesso mão-de-obra treinada; etc. Assim, o custo relacionado ao gerenciamento ambiental constitui só uma pequena proporção dos custos de produção e são insuficientes para provocar a procura por outros locais onde não existe a imposição de mecanismos de gestão ambiental que incorporam incentivos econômicos.

## **3.2 Aspectos legais da cobrança pelo uso da água no Brasil**

### **3.2.1 Breve histórico**

No Brasil, a cobrança pelo uso da água teve como marco legal inicial o Código Civil de 1916, que estabeleceu que o uso comum dos bens públicos pudesse ser gratuito ou retribuído conforme as leis da União, dos Estados ou Municípios a cuja administração pertencer. Em 1934, após 27 anos de tramitação no Congresso Nacional, o Decreto Federal nº 24.643, denominado Código de Águas, foi aprovado com objetivo de harmonizar o uso das águas para fins de geração de energia elétrica, agricultura e demais usos.

O Código de Águas é considerado extremamente avançado para a sua época, pois introduziu o Princípio Usuário Pagador (PUP)<sup>2</sup>, o Princípio Poluidor Pagador (PPP)<sup>3</sup> e uso múltiplo dos recursos hídricos no Brasil. Contudo, de acordo com Barth (1999) apud Thomas (2002), a falta de regulamentação de muitos aspectos impediu que o Código de Águas se tornasse eficaz, com exceção das partes de interesse do setor de geração elétrica.

A cobrança pelo uso da água também é prevista em outras legislações, como na Lei Federal nº 6.662/79, que dispõe que o uso de águas públicas para fins de irrigação e atividades decorrentes dependerá de remuneração. A Lei Federal nº 6938/81, que trata da Política Nacional de Meio Ambiente, também adota o PUP e PPP aplicados aos recursos ambientais e inclui entre estes, os recursos hídricos. A Lei dispõe que a Política visará à imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação

---

<sup>2</sup> Princípio Usuário Pagador (PUP): onerará os usuários de água que por meio da captação ou pelo uso consuntivo determinem modificação no regime quantitativo ou qualitativo dos recursos hídricos.

<sup>3</sup> Princípio Poluidor Pagador (PPP): menos amplo que o anterior, onerará os usuários que realizarem lançamentos de efluentes nos corpos hídricos alterando suas características qualitativas. Estes princípios foram definidos, da forma como são utilizados nos dias de hoje, pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), em 1972.

de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos.

Entretanto, foi a partir da promulgação da Constituição Federal de 1988 que as águas foram consideradas um recurso econômico dotado de importância fundamental para o desenvolvimento do país. A constituição determinou em seu art. 21, inciso XIX, que a União iria instituir o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SNGRH). Além disso, foram extintos os domínios privado e municipal existentes no Código das Águas e todas as águas passaram a ser de domínio público, dividindo-se em águas de domínio da União e de domínio dos Estados.

As águas são de domínio da União quando banham mais de uma Unidade Federativa, sirvam de fronteira entre Unidades Federativas ou entre o Brasil e outro país e ainda, aquelas que provenham de um país vizinho ou para ele se estendam. São águas de domínio dos Estados e do Distrito Federal aquelas que tenham sua nascente e foz dentro de uma mesma Unidade Federativa. As águas subterrâneas, segundo a nova constituição, são todas de domínio estadual.

Após a Constituição, foram criados os marcos legais mais significativos para a gestão de recursos hídricos no Brasil, são eles: a Lei Federal nº 9.433/97, denominada Lei das Águas, a Lei Federal nº 9.984/00 e as Leis estaduais de águas. A Lei das Águas regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, instituindo a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criando o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SNGRH). A PNRH e o SNGRH são baseados no sistema Francês de gerenciamento deste recurso e os princípios da PNRH brasileira são:

- A água é um bem de domínio público;
- A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- Em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- A gestão dos recursos hídricos deve proporcionar o uso múltiplo das águas;
- A bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da PNRH e atuação do SNGRH;

- A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Para atingir os objetivos da PNRH, a lei criou cinco instrumentos de gestão, um deles sendo a cobrança pelo uso da água. Os demais são: plano de recursos hídricos; outorga de direitos de uso; enquadramento dos corpos d'água em classes de uso e sistema de informações sobre recursos hídricos (a relação existente entre os instrumentos será discutida na seção 3.2.2). Finalmente, a Lei das Águas também criou um novo sistema para o gerenciamento dos recursos hídricos, composto pelas seguintes estruturas (o funcionamento do sistema será discutido na seção 3.2.3.):

- Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH);
- Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal;
- Comitês de Bacias Hidrográficas;
- Os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos;
- Agências de Água.

Antes mesmo do sancionamento da Lei Federal, alguns estados já haviam criado legislação própria que instituía o sistema estadual de gerenciamento dos recursos hídricos e previam a cobrança pelo uso da água. No entanto, a época de promulgação varia entre os Estados. O Quadro 2 apresenta, em ordem cronológica, um levantamento realizado durante o presente trabalho do processo de instituição das legislações estaduais.

**QUADRO 2. Ordem cronológica da instituição das legislações estaduais de gerenciamento dos recursos hídricos.**

<b>Estado*</b>	<b>Lei Estadual nº</b>	<b>Data de criação da Lei</b>
São Paulo	7.663	30/12/1991
Ceará	11.896	24/07/1992
Distrito Federal	512	28/07/1993
Minas Gerais	11.504	20/06/1994
Santa Catarina	9.748	30/11/1994
Rio Grande do Sul	10.350	30/12/1994
Sergipe	3.595	19/01/1995
Bahia	6.875	13/05/1995
Rio Grande do Norte	6.908	01/07/1996
Paraíba	6.308	02/07/1996
Pernambuco	11.426	17/01/1997
Goiás	13.123	16/07/1997
Mato Grosso	6.945	05/11/1997
Alagoas	5.965	10/11/1997
Maranhão	7.052	22/12/1997
Espírito Santo	5.918	30/12/1998
Rio de Janeiro	3.239	02/08/1999
Paraná	12.726	26/11/1999
Amazonas	2.712	28/12/2001
Mato Grosso do Sul	2.406	29/01/2002
Pará	6.381	25/07/2001
Rondônia	255	25/01/2002
Tocantins	1.307	22/03/2002

\*Os únicos Estados que não possuem Política de Recursos Hídricos são: Acre, Amapá, Piauí e Roraima.

Em 2000, foi sancionada a Lei Federal nº 9.984/00, ou “Lei da ANA”, que dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas (ANA), entidade federal cuja finalidade é a implementação da PNRH e a coordenação do SNGRH. Entre suas atribuições destacam-se: outorgar o direito de uso dos recursos hídricos e implementar a cobrança pelo uso da água em rios de domínio da União, arrecadando, distribuindo e aplicando as receitas auferidas em conjunto com os comitês de bacia.

De acordo com Pereira e Speziali (2005), a Lei nº 9.433/97 deixa muitos pontos sem respostas, como por exemplo, quem aprovará os valores que serão cobrados pelo uso dos recursos hídricos. Frente a essa e outras indefinições, o CNRH criou a Câmara Técnica de Cobrança (CTCOB) que, após um amplo processo de discussão técnica e social, aprovou em março de 2005 a resolução nº 48 intitulada “Critérios Gerais para a Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos”, com o objetivo de estabelecer critérios gerais para a cobrança pelo uso de recursos hídricos nas bacias hidrográficas brasileiras.

Atualmente, os Estados mais adiantados na implementação do novo modelo de gestão são Ceará e São Paulo. O estado de Ceará foi o primeiro a instituir a cobrança pelo uso da água, por meio do Decreto Estadual nº 24.264 de 12/11/1996, e no estado de São Paulo a aprovação ocorreu em 13/12/2005 com o Projeto de Lei nº 676 que tramitava na Assembléia Legislativa Paulista desde o ano de 2000. Além disso, São Paulo possui duas bacias com rios da União, as bacias do Rio Paraíba do Sul (Comitê CEIVAP) e dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Comitê PCJ), que praticam a cobrança pelo uso da água. A Bacia CEIVAP cobra pelo uso da água desde o ano de 2003 e a Bacia PCJ iniciou a cobrança no ano de 2006.

### 3.2.2 Os instrumentos da política nacional de recursos hídricos

A seguir são descritos os cinco instrumentos de gestão baseado na Lei nº 9.433/97, a Lei das Águas.

- Planos de Recursos Hídricos: os Planos de Recursos Hídricos são planos diretores que visam fundamentar e orientar a implementação da PNRH e o gerenciamento dos recursos hídricos (Art. 6º);

- Enquadramento: o enquadramento dos recursos hídricos significa definir os usos que se deseja fazer destes recursos e assegurar às águas a qualidade compatível com os usos mais exigentes a que se destinarem (Art. 9º);

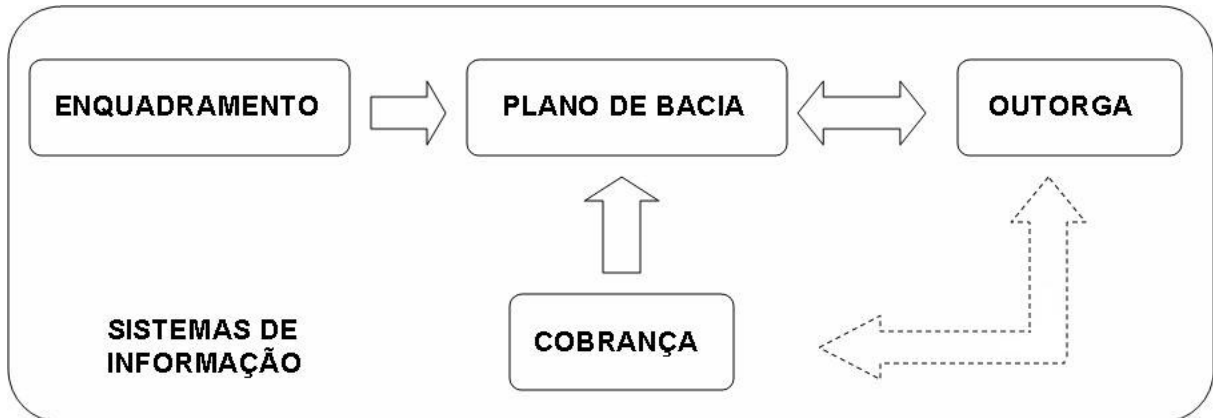
- Outorga: a outorga é o instrumento de gestão que assegura o efetivo exercício dos direitos de acesso à água aos usuários por meio do balanço entre quantidade/qualidade dos recursos hídricos e as demandas existentes (Art. 11º);

- Cobrança: a cobrança pelo uso de recursos hídricos objetiva reconhecer a água como bem econômico incentivando a racionalização no seu uso e obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos (Art. 19º);

- Sistemas de Informação sobre os Recursos Hídricos: o Sistema de Informações é um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão (Art. 25º).

A Figura 1 apresenta a inter-relação existente entre os cinco instrumentos de gestão, segundo interpretação da Lei nº 9.433/97.





**FIGURA 1. Inter-relação entre os instrumentos de gestão dos recursos hídricos.**

O Plano de Bacia configura-se como o instrumento chave da integração de todas as ações e visa, em última análise, uma melhoria da oferta de quantidade e de qualidade da água perante as necessidades de uso dos recursos e de sustentação do ambiente. Suas diretrizes devem provir de processo social, onde se incluem a negociação do enquadramento, da outorga e da cobrança pelo uso da água. A implantação destes instrumentos, incluindo o próprio Plano de Bacia, podem ocorrer em um processo único ou escalonado ao longo do tempo, dependendo da região e do arranjo das forças políticas e sociais.

O enquadramento define o nível de qualidade a ser atingido na bacia, influenciando diretamente o plano da bacia. Com a outorga, o poder público faz a repartição dos recursos hídricos aos diversos usuários requerentes, de acordo com as prioridades estabelecidas nos planos de bacia hidrográfica e o equacionamento entre a disponibilidade hídrica e a demanda. O plano será desenvolvido para atender o nível de qualidade determinado pelo enquadramento e para atingir os valores da outorga.

A cobrança tem como objetivo financiar as ações definidas no Plano da Bacia e necessita estar integrada aos demais instrumentos de gestão, especialmente a outorga, pois assim o usuário solicitaria a outorga correspondente à sua real necessidade e além disso existiria uma facilidade de controle, fiscalização e aceitação da cobrança pela sociedade. O sistema de informação funcionará como um banco de dados das informações relativas aos recursos hídricos da região estudada, fornecendo os dados necessários para o desenvolvimento dos estudos e

as informações para todos os interessados (usuários, poder público, comunidade, etc).

### 3.2.3 Processo de gestão dos recursos hídricos: passos para a cobrança

O SNGRH constitui-se de um conjunto de mecanismos jurídicos-administrativos com a finalidade de colocar em prática a PNRH, dando suporte técnico e institucional para o gerenciamento de recursos hídricos no País. Conforme discutido no item 3.2.1, o SNGRH é formado por cinco estruturas (Lei nº 9.433/97):

- Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH):

Organismo colegiado, consultivo, normativo e deliberativo composto por representantes dos setores usuários de água, governo e sociedade civil organizada. Segundo a Lei das Águas, as principais competências do CNRH são:

- promover a articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacional, regional, estaduais e dos setores usuários;
- deliberar sobre as questões que lhe tenham sido encaminhadas pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos ou pelos Comitês de Bacia Hidrográfica;
- acompanhar a execução do Plano Nacional de Recursos Hídricos e determinar as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;
- estabelecer critérios gerais para a outorga de direitos de uso de recursos hídricos e para a cobrança por seu uso.

- Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal:

Semelhante ao CNRH, são organismos colegiados, consultivos, normativos e deliberativos, compostos por representantes dos setores usuários de água, governo e sociedade civil organizada. As competências dos conselhos estaduais, com alguma variação de Estado para Estado, acompanham as do CNRH, só que no âmbito estadual.

- Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH):

Conhecidos como “Parlamentos das Águas”, os comitês são organismos colegiados, consultivos e deliberativos, que constituem a base do SNGRH. Os CBH são compostos por representantes da União, dos Estados e do Distrito Federal, dos Municípios situados em sua área de atuação, dos usuários das águas de sua área de atuação e das entidades civis de recursos hídricos com atuação comprovada na bacia.

Dentre as atribuições dos Comitês, é importante destacar:

- conscientização da população para o consumo racional da água;
- articular a atuação das entidades intervenientes aos recursos hídricos da região;
- promover o debate das questões relacionadas aos recursos hídricos;
- arbitrar, em primeira instância, os conflitos relacionados aos recursos hídricos;
- aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia;
- estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- sugerir os valores a serem cobrados, entre outras.

- Órgãos dos poderes públicos federal, estaduais e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos:

São órgãos vinculados ao Gerenciamento Ambiental ou dos Recursos Hídricos que se constituem nos órgãos integradores do Sistema, pois possuem como função a administração direta das decisões no seu âmbito de atuação. No Estado do Rio Grande do Sul os principais órgãos são:

- Departamento de Recursos Hídricos (DRH): vinculado à Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA) cabendo-lhe, entre outros, a elaboração do anteprojeto de Lei do Plano Estadual de Recursos Hídricos a ser apreciado pelo Conselho de Recursos Hídricos previamente ao seu encaminhamento à Assembléia Legislativa; a implementação da cobrança pelo uso da água; a emissão de autorizações de uso da água (outorgas de uso); a regulamentação da operação e uso dos mecanismos de gestão de recursos hídricos (redes hidrometeorológicas, bancos de dados, sistemas de informações em recursos hídricos, cadastros de usuários da água); a elaboração

de relatórios anuais sobre a situação dos recursos hídricos e assistir tecnicamente ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

- Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM): também vinculada à SEMA cabendo-lhe, entre outros, aplicação da Legislação Ambiental e fiscalização em conjunto com os demais órgãos da SEMA, Municípios e Batalhão Ambiental da Brigada Militar; avaliação, monitoramento e divulgação de informação sobre a qualidade ambiental; a implementação do enquadramento dos recursos hídricos; apoio, informação, orientação técnica e mobilização para os Comitês de Bacia e organizações da sociedade civil.

- Agências de Água:

As Agências de Água exercerão a função de secretaria executiva do respectivo ou respectivos CBH (no caso da agência englobar mais de um comitê). As principais competências das Agências de Água, no âmbito de sua área de atuação, são:

- efetuar, mediante delegação do outorgante, a cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- analisar e emitir pareceres sobre os projetos e obras a serem financiados com recursos gerados pela cobrança pelo uso de recursos hídricos e encaminhá-los à instituição financeira responsável pela administração desses recursos;
- acompanhar a administração financeira dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos em sua área de atuação;
- celebrar convênios e contratar financiamentos e serviços para a execução de suas competências;
- elaborar a sua proposta orçamentária e submetê-la à apreciação do respectivo CBH;
- promover os estudos necessários para a gestão dos recursos hídricos em sua área de atuação;
- elaborar o Plano de Recursos Hídricos para apreciação do respectivo CBH;
- propor ao respectivo CBH:
  - a) o enquadramento dos corpos de água nas classes de uso, para encaminhamento ao respectivo Conselho Nacional ou Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, de acordo com o domínio destes;

- b) os valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos;
- c) o plano de aplicação dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- d) o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

De uma forma esquemática o processo de planejamento do uso dos recursos hídricos no Estado do Rio Grande do Sul deve ser realizado conforma apresentado na Figura 2. Depois de aprovados pelo Conselho de Recursos Hídricos do Estado as propostas ou critérios devem ser aprovados pelo CNRH para posteriormente estas decisões virarem leis (Lei de Enquadramento, de Outorga, de Cobrança, etc).

Mais especificamente, o processo de implementação da cobrança pelo uso dos Recursos Hídricos no Estado do Rio Grande do Sul, baseado na Lei Estadual nº 10.350/94, será realizado da seguinte forma:

1. Cada CBH, com auxílio da sua respectiva Agência, prepara Proposta de Enquadramento para os “seus” rios, cabendo ao órgão ambiental responsável (FEPAM) a definição final;
2. Cada CBH, novamente com auxílio da Agência, elabora Proposta de Plano de Bacia Hidrográfica (PPBH), onde se prevêem as intervenções necessárias para a obtenção dos objetivos de qualidade definidos no enquadramento;
3. O DRH, com auxílio das Agências, consolida todas as propostas oriundas dos Comitês e elabora a proposta de lei do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), que deverá ser aprovado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) e pela Assembléia Legislativa (AL);
4. O PERH é refeito a cada 4 anos, com horizonte de projeto de 12 anos;
5. Cada CBH procede o ajuste “fino” de sua PPBH, estabelecendo o Plano de Bacia Hidrográfica (PBH), onde são detalhados intervenções, cronogramas e custos.
6. Cada CBH define os valores a serem cobrados em função do PBH;
7. Cada Agência arrecada e canaliza os recursos financeiros para a respectiva Bacia Hidrográfica de cada CBH.

No Estado do Rio Grande do Sul, a cobrança pelo uso da água não foi implementada pois as Agências de Bacia, órgão com função de secretaria executiva dos comitês, ainda não foram criadas. Para a criação das agências ainda faltam definições quanto às suas estruturas técnica, jurídica e operacional.

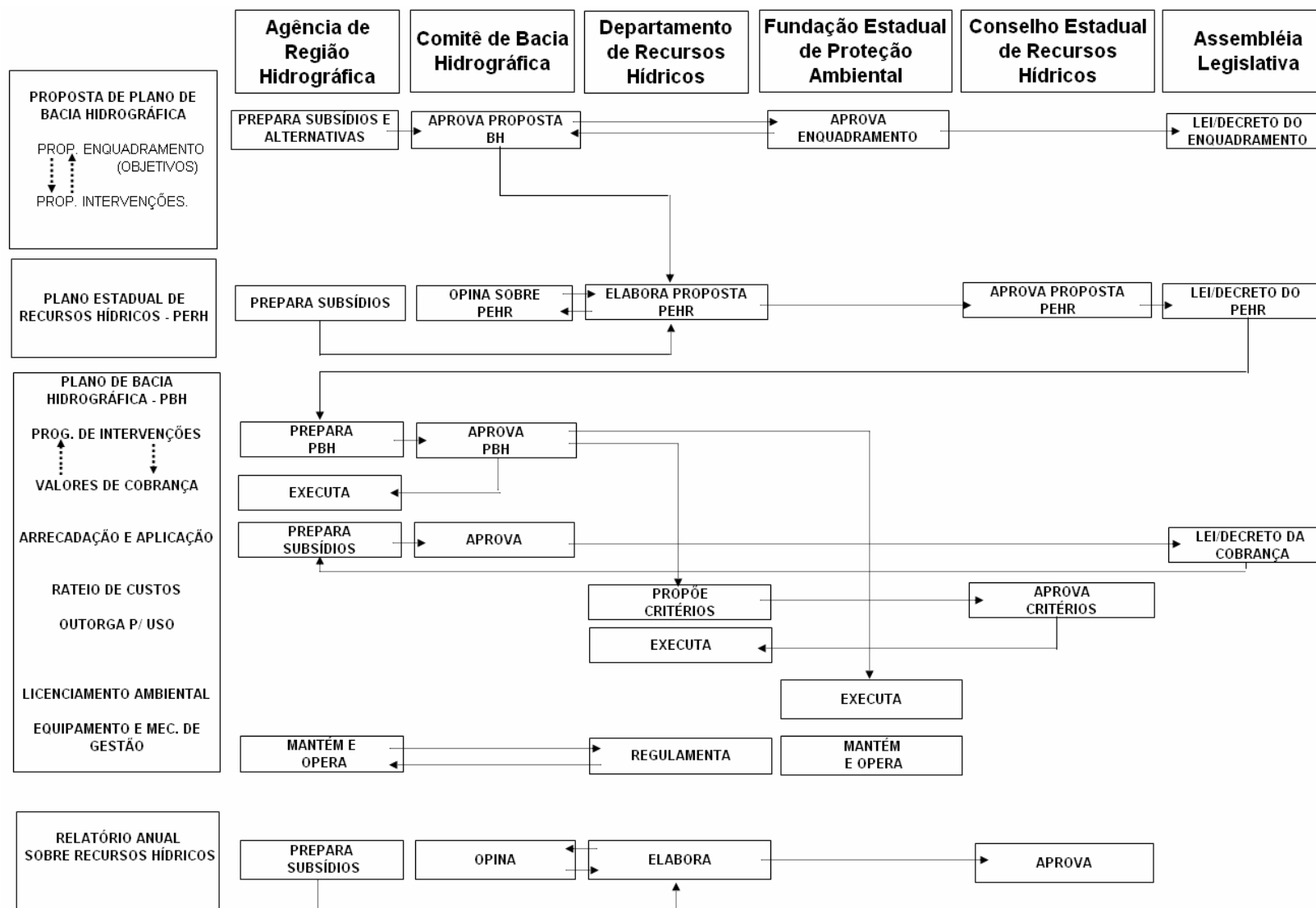


FIGURA 2. Fluxograma do processo de planejamento do uso dos recursos hídricos no Estado do Rio Grande do Sul (adaptado de SEMA, 2004).

### 3.2.4 Natureza, definição e objetivos da cobrança

No que se refere à natureza da cobrança pelo uso da água, cabe refletir se essa é considerada como taxa ou como tarifa. De acordo com Pereira (2002), essa mesma indefinição faz com que a *redevance* do Sistema Francês, com mais de 30 anos de existência, no que se tange à legalidade, permaneça sob suspeita. A Lei nº 9.433/97, ao utilizar o termo genérico “cobrança pelo uso dos recursos hídricos”, deixou em aberto essa questão.

Segundo Pompeu (1997), a cobrança prevista na Lei nº 9.433/97, ou contraprestação pela utilização das águas públicas, se define da seguinte forma:

a) não configura imposto (já que esse, conforme o Art. 16, da Lei Federal nº 5.172/66, “destina-se a cobrir despesas feitas no interesse comum, sem ter em conta as vantagens particulares obtidas pelos contribuintes”);

b) não é taxa (já que, conforme o Art. 77, da Lei Federal nº 5.172/66, “não se está diante do exercício de poder de polícia – taxa de polícia – ou da utilização efetiva ou potencial de serviço público – taxa de serviço”);

c) não é contribuição de melhoria (já que, conforme o Art. 81, da Lei Federal nº 5.172/66, “inexiste obra pública cujo custo deva ser atribuído à valorização de imóveis beneficiados”).

Desse modo, para Pompeu (1997) se está diante de um “preço público”, que são parte das Receitas Originárias, denominadas assim porque sua fonte é a exploração do patrimônio público ou a prestação de serviço público. Por esse motivo são também chamadas Receitas Industriais ou Patrimoniais, pois são provenientes da exploração de serviços, bens, empresas ou indústria do próprio Estado.

Cánepa et al. (1999) concordam com a idéia de Pompeu, ou seja, para eles o mecanismo de cobrança não visa atuar como um imposto. Para os autores, o princípio que rege a cobrança é que se trata de um preço público, o pagamento pela utilização de um bem público para uso particular e, imposto é entendido com um tributo exigido ao contribuinte pelo governo, independentemente da prestação de serviços específicos ou posse de um bem.

O reconhecimento da água como bem econômico só se materializa através da implementação do instrumento da cobrança pelo uso da água. Segundo Damásio et al. (2003), a cobrança é justificada sempre que o balanço hídrico de uma bacia

hidrográfica se torne crítico, bem como nos casos onde a poluição da água possa comprometer a sua qualidade, exigindo, assim, recursos para financiar ações, projetos e obras hidráulicas.

Conforme Carrera-Fernandez e Garrido (2002), a cobrança pelo uso da água é um dos instrumentos de gestão mais apropriados e eficazes para induzir o uso racional dos recursos hídricos e combater o uso perdulário da água, pois na medida em que o desperdício que se praticava antes da sua implementação passa a ser contabilizado pelo usuário como prejuízo. Além disso, a cobrança pelo uso da água se justifica como mecanismo de financiamento dos investimentos e custos de operação e manutenção do sistema de gestão.

Para Carrera-Fernandez e Garrido (2002), a cobrança é, também, justificada como forma de corrigir as externalidades negativas que os usuários impõem aos demais usuários do sistema, ao utilizarem a água no consumo, como produto final ou produção de bens ou como diluente de poluentes. Assim, a cobrança tem como objetivo ser um mecanismo de correção das distorções entre o custo social e o custo privado, atuando como instrumento para internalização dos efeitos externos que cada usuário de um sistema hídrico impõe aos demais na sua decisão particular de utilizar água.

Ainda, conforme Carrera-Fernandez e Pereira (2002), a cobrança pelo uso dos recursos hídricos atua como um elemento indutor da gestão participativa, descentralizada e integrada de todos os interessados. Isto ocorre uma vez que os integrantes do comitê, entre outras coisas, deverão discutir os níveis de preços, a maneira de se implementar esse instrumento, e as necessárias alterações de rumo, quando o instrumento da cobrança estiver sendo aplicado. Também, de acordo com os autores, as principais decisões sobre a cobrança serão tomadas no âmbito da própria bacia, com o apoio técnico dos órgãos que compõem o sistema integrado de gerenciamento dos recursos hídricos, razão porque o exercício da cobrança é considerado como atividade descentralizada por excelência.

De acordo com o disposto na Lei nº 9.433/97, a cobrança pelo uso da água deve atender tanto ao objetivo econômico como o financeiro. O artigo 19 informa que a cobrança visa reconhecer a água como bem econômico e incentivar a racionalização de seu uso. O inciso I desse artigo dispõe, inclusive, que deve ser dado ao usuário uma indicação do real valor da água. De acordo com Pereira



(2002), isso pode ser interpretado como a cobrança de um valor que seja indicativo dos custos externos que o uso da água esteja provocando.

O objetivo financeiro está presente no artigo 22, da mesma Lei, que define que os valores cobrados deverão financiar não apenas os estudos, programas, projetos e obras dos Planos de Recursos Hídricos, mas, também a implantação e custeio administrativo do Sistema Nacional de Gerenciamento. A resolução nº 48 do CNRH, que estabeleceu os critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, reforça o atendimento aos objetivos econômicos e financeiros. O Quadro 3 apresenta os objetivos da cobrança pelo uso da água na legislação brasileira de recursos hídricos.

**QUADRO 3. Objetivos da cobrança pelo uso da água na legislação brasileira.**

I	Reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação do seu real valor;	Lei nº 9.433/97
II	Incentivar a racionalização do uso da água;	
III	Obter recursos financeiros para financiamento dos programas e intervenções dos planos de recursos hídricos.	
I	Reconhecer a água como bem público limitado, dotado de valor econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor;	Resolução nº 48 CNRH-CTCOB
II	Incentivar a racionalização do uso da água e a sua conservação, recuperação e manejo sustentável;	
III	Obter recursos financeiros para o financiamento de estudos, projetos, programas, obras e intervenções, contemplados nos Planos de Recursos Hídricos, promovendo benefícios diretos e indiretos à sociedade;	
IV	Estimular o investimento em despoluição, reuso, proteção e conservação, bem como a utilização de tecnologias limpas e poupadoras dos recursos hídricos, de acordo com o enquadramento dos corpos de águas em classes de usos preponderantes;	
V	Induzir e estimular a conservação, o manejo integrado, a proteção e a recuperação dos recursos hídricos, com ênfase para as áreas inundáveis e de recarga dos aquíferos, mananciais e matas ciliares, por meio de compensações e incentivos aos usuários.	

### 3.2.5 Critérios para cobrança e destino dos valores arrecadados

A Lei nº 9.433/97 estabelece critérios gerais para a cobrança das derivações, captações e extrações de volumes e para lançamento de esgotos e demais resíduos. Porém, é omissa quanto aos critérios para os demais usos sujeitos à outorga definidos no artigo 12 da mesma lei, aproveitamento dos potenciais hidrelétricos e outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade do corpo de água. No que se refere à geração de energia elétrica, o artigo 28, da Lei nº 9.984/00 (Lei da ANA), resolveu a questão ao considerar a parcela de setenta e

cinco centésimos por cento do valor da energia produzida destinados ao Ministério do Meio Ambiente como pagamento pelo uso dos recursos hídricos.

A Resolução nº 48 do CNRH foi mais abrangente na definição dos critérios para a cobrança pelo uso da água. Esta resolução definiu critérios gerais para a derivação, captação e extração; para o lançamento com o fim de diluição, assimilação, transporte ou disposição final de efluentes; e para os demais tipos de usos ou interferências que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água de um corpo hídrico. O Quadro 4 apresenta os mecanismos para a definição dos valores de cobrança existentes na legislação brasileira.

**QUADRO 4. Mecanismos para a definição da cobrança pelo uso da água na legislação brasileira de recursos hídricos.**

I	Nas <b>derivações, captações e extrações de água</b> , o volume retirado e seu regime de variação;	Lei nº 9.433/97
II	Nos <b>lançamentos de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos</b> , o volume lançado e seu regime de variação e as características físico-químicas, biológicas e de toxicidade do efluente.	
I	<b>À derivação, captação e extração:</b> a) natureza do corpo de água (superficial ou subterrâneo); b) classe em que estiver enquadrado o corpo de água; c) a disponibilidade hídrica; d) grau de regularização assegurado por obras hidráulicas; e) vazão reservada, captada, extraída ou derivada e seu regime de variação; f) vazão consumida; g) finalidade a que se destinam; h) sazonalidade; i) características e a vulnerabilidade dos aquíferos; j) características físicas, químicas e biológicas da água; k) localização do usuário na bacia; l) práticas de racionalização, conservação, recuperação e manejo do solo e da água; m) condições técnicas, econômicas, sociais e ambientais existentes; n) sustentabilidade econômica da cobrança por parte dos usuários; o) práticas de reuso hídrico.	Resolução nº 48 CNRH-CTCOB
II	<b>Ao lançamento com o fim de diluição, assimilação, transporte ou disposição final de efluentes:</b> a) natureza do corpo de água; b) classe em que estiver enquadrado o corpo de água receptor no ponto de lançamento; c) a disponibilidade hídrica; d) grau de regularização assegurado por obras hidráulicas; e) carga de lançamento e seu regime de variação; f) natureza da atividade; g) sazonalidade do corpo receptor; h) características e a vulnerabilidade das águas de superfície e dos aquíferos; i) características físicas, químicas e biológicas do corpo receptor; j) localização do usuário na bacia; k) práticas de racionalização, conservação, recuperação e manejo do solo e da água; l) grau de comprometimento que as características físicas e os constituintes químicos e biológicos dos efluentes podem causar ao corpo receptor; m) vazões consideradas indisponíveis em função da diluição dos constituintes químicos e biológicos e da equalização das características físicas dos efluentes; n) redução da emissão de efluentes em função de investimentos em despoluição; o) atendimento das metas de despoluição programadas pelos Comitês de Bacia; p) redução efetiva da contaminação hídrica; q) sustentabilidade econômica da cobrança por parte dos usuários.	
III	<b>Aos demais tipos de usos ou interferências que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água de um corpo hídrico:</b> a) natureza do corpo de água (superficial ou subterrâneo); b) classe em que estiver enquadrado o corpo de água; c) a disponibilidade hídrica; d) vazão reservada, captada, extraída ou derivada e seu regime de variação; e) alteração que o uso poderá causar em sinergia com a sazonalidade; f) características físicas, químicas e biológicas da água; g) características e a vulnerabilidade dos aquíferos; h) localização do usuário na bacia; i) grau de regularização assegurado por obras hidráulicas; j) sustentabilidade econômica da cobrança por parte dos usuários; k) finalidade do uso ou interferência.	

Para Pereira (2002), a legitimidade da cobrança poderá depender das respostas às seguintes questões: qual será o destino dos recursos obtidos com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos? Que garantia tem a sociedade de que esses recursos serão utilizados na promoção de melhorias ambientais e não se transformarão numa espécie de “CPMF das águas”?

A Lei nº 9.433/97 limita-se a definir que os recursos obtidos com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos serão aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados e serão utilizados no financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídas nos Planos de Recursos Hídricos e, até o limite de 7,5% (sete e meio por cento) do total arrecadado, no pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do SNGRH Hídricos. A Lei nº 9.984/00 complementou esse aspecto da Lei nº 9.433/97, ao atribuir ao CNRH, em articulação com os respectivos CBH, a competência pelas definições das prioridades de aplicação dos recursos obtidos com a cobrança.

No Estado do Rio Grande do Sul a aplicação dos recursos provenientes da cobrança está muito claro na Lei nº 10.350/94, conforme descrito no seu artigo 32:

Art. 32. Os valores arrecadados na cobrança pelo uso da água serão destinados a aplicações exclusivas e não transferíveis na gestão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica de origem:

I. a cobrança de valores está vinculada à existência de intervenções estruturais e não estruturais aprovadas para a respectiva bacia, sendo vedada a formação de fundos sem que sua aplicação esteja assegurada e destinada no Plano de Bacia Hidrográfica;

II. até 8% (oito por cento) dos recursos arrecadados em cada bacia poderão ser destinados ao custeio dos respectivos Comitê e Agência da Região Hidrográfica;

III. até 2% (dois por cento) dos recursos arrecadados em cada bacia poderão ser destinados ao custeio das atividades de monitoramento e fiscalização do órgão ambiental do Estado desenvolvidas na respectiva bacia.

### **3.3 Estruturas de cobrança pelo uso da água**

De acordo com Pereira (2002), a determinação do valor a ser cobrado pelo uso da água gera muitas dificuldades. Dificuldades estas que estão na complexidade de se valorar um bem ambiental que apresenta inúmeros usos e é variável no tempo

e espaço. Conforme Ribeiro e Lanna (2001) existem quatro tipos de usos de água que podem ser objeto de cobrança. São eles:

1. Uso da água disponível no ambiente (água bruta) como fator de produção ou bem de consumo final;
2. Uso de serviços de captação, regularização, transporte, tratamento e distribuição de água (serviço de abastecimento, a usuários domésticos, agrícolas, industriais, etc);
3. Uso de serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final de esgotos (serviço de esgotamento);
4. Uso da água disponível no ambiente como receptor de resíduos.

Segundo Ribeiro e Lanna (2001), os usos tipo 2 e 3 são comumente cobrados pelas companhias de saneamento e o tipo 2 pelas entidades que têm atribuições no fomento de projetos de irrigação. A oportunidade da cobrança dos usos dos tipos 1 e 4 tem sido considerada nos processos de modernização dos sistemas de gerenciamento de recursos hídricos e do ambiente realizados no âmbito federal e dos estados brasileiros.

De acordo com Thomas (2002), a cobrança dos usos dos tipos 1 e 4 tem sido realizada com modelos que possuem a seguinte estrutura básica:  $\text{Cobrança} = \text{Base de Cálculo} \times \text{Preço Unitário} \times \text{Coeficientes}$ . Carrera-Fernandez e Garrido (2002) corroboram com a argumentação de Thomas e indicam que a cobrança pelo uso da água em cada uso consistirá na aplicação dos seguintes elementos: (i) o preço pelo uso da água; (ii) a base de cálculo; e (iii) os coeficientes de ponderação.

Dessa forma, o valor da cobrança é o resultado da multiplicação da base de cálculo pelo preço unitário. A base de cálculo quantifica o volume de água utilizado para o uso de captação, consumo ou diluição (Carrera-Fernandez e Garrido, 2002). O preço é definido, em geral, em função dos objetivos da cobrança, que serão abordados neste capítulo. A utilização de coeficientes foi admitida para atender a uma série de objetivos específicos como diferenciar a cobrança em função do tipo de usuário, do tipo de uso, etc. (Thomas, 2002). A seguir, são descritos os elementos das estruturas de cobrança pelo uso da água.

### 3.3.1 Base de Cálculo

A base de cálculo é o componente da estrutura dos mecanismos de cobrança que visa quantificar o uso da água, que pode ser o uso de captação, de consumo ou de diluição. O uso de captação é definido como a retirada de água do corpo hídrico. Já o uso de consumo, como a parcela do uso de captação que não é devolvida ao corpo hídrico. Finalmente, o uso da diluição, é definido como a quantidade de água necessária para diluir uma carga poluente.

Thomas (2002) argumenta que os usos da água podem ser caracterizados de forma direta ou indireta. Para caracterizá-los de forma direta, é utilizado como parâmetro a vazão. Já para caracterizá-los de forma indireta, pode-se utilizar outros parâmetros como a carga poluente lançada, a área irrigada ou a energia produzida.

### 3.3.2 Preço Unitário

Existe uma grande variedade de metodologias para valoração de um bem público, como a água. Estas metodologias são utilizadas e defendidas com base nas crenças ou ideologias dos autores, sejam estes engenheiros ou economistas. Contudo, existe certo consenso sobre a classificação das metodologias de formação de valor ou preço da água entre os diferentes autores, que dividem as mesmas em dois grandes grupos: (i) metodologias de determinação do preço com objetivo de financiamento; e (ii) metodologias de determinação do preço com objetivo de otimização econômica (Lanna, 2001; Carrera-Fernandez e Garrido, 2002; Thomas, 2002).

#### 3.3.2.1 Determinação do preço com objetivo de financiamento

Segundo Thomas (2002), entende-se como financiamento, a cobertura dos custos da bacia, que são compostos pelos custos de gestão e pelos custos de investimento. Os custos de gestão são os custos necessários para o bom funcionamento do sistema de gestão de recursos hídricos, nos quais incluem-se as despesas com administração (aluguel de sede, salário de funcionários, etc.) e operação e manutenção do sistema (emissão de outorgas, monitoramento, fiscalização, etc.). Já os custos de investimento, são definidos como os custos necessários para a realização das intervenções contidas nos planos da bacia, que

incluem as despesas relativas às intervenções estruturais (construção de ETEs, reservatórios, etc.) e não-estruturais (mobilização, capacitação, etc.).

Para Carrera-Fernandez e Garrido (2002), estas metodologias de formação de preço são intituladas *ad hoc*, que são todas as metodologias que não se enquadram no referencial teórico da teoria econômica. Dessa forma, não são fruto de um processo de otimização estabelecido pela teoria econômica e não estimulam a produtividade do uso dos recursos hídricos, não evitando os desperdícios.

### *Preço médio*

O mais conhecido e utilizado modelo de financiamento ou “*ad hoc*” no Brasil é aquele que preconiza a cobrança pelo preço médio. O preço médio é calculado pela divisão do montante total dos custos da bacia (gestão e investimento) entre os usuários, ou seja, um rateio de custos como ocorre em um condomínio (Thomas, 2002). A cobrança pelo preço médio garante que seja arrecadado um montante idêntico ao custo, estabelecendo a sustentabilidade financeira dos empreendimentos a serem financiados (Lanna, 2001).

Essa divisão é feita em função da base de cálculo adotada. Por exemplo, se a base de cálculo for a vazão utilizada, divide-se o montante total dos custos pelo somatório das vazões utilizadas, por todos os usuários da bacia. Com isso, tem-se o preço unitário do metro cúbico de água consumida. Para se saber qual parte dos custos da bacia caberá a cada usuário, basta multiplicar a sua vazão utilizada por esse preço unitário.

### *Preço público*

Thomas (2002) enfatiza que o preço público é semelhante ao preço médio, na medida em que os custos são rateados entre os usuários, mas difere na forma como é feito o rateio. Enquanto no preço médio todos os usuários pagam o mesmo valor por unidade de água utilizada, no preço público os valores são diferenciados. A diferenciação é baseada na elasticidade-preço da demanda de cada usuário (Thomas, 2002).

De acordo com Byrns e Stone (1992), a elasticidade-preço da demanda é um conceito econômico utilizado para indicar o grau de sensibilidade do uso de água de um indivíduo frente a alterações de preço. Os autores também argumentam que a

elasticidade-preço da demanda é influenciada basicamente por dois fatores: a disponibilidade de bens substitutos e o número de usos que o bem pode ter. Portanto, quem tiver maior possibilidade de substituição da água, terá elasticidade maior. Ou seja, se o preço aumentar, ela pode substituir a água por outro bem, e diminuir assim, a quantidade de água utilizada.

Usuários com demanda menos elástica pagam mais e usuários com demanda mais elástica pagam menos (Seroa da Motta, 1998). Segundo Ribeiro et al (1999), estudos sobre elasticidade nos setores usuários de água indicam que o setor mais elástico é a agricultura, seguida pela indústria e pelo abastecimento doméstico. Portanto, de acordo com este critério, os usuários que mais pagariam seriam as empresas de saneamento.

### 3.3.2.2 Determinação do preço com objetivo de otimização econômica

Segundo Thomas (2002), estas metodologias buscam ou priorizam a racionalização do uso da água, ou seja, a alocação ótima em termos de eficiência econômica gerando a maximização dos benefícios econômicos para a bacia hidrográfica. Entre as principais e mais utilizadas metodologias que têm como objetivo principal a racionalização do uso da água estão: Teoria da Demanda e a Disposição a Pagar; Política de Preços Ótimos ou Análise Custo Benefício; Análise Custo Efetividade; e Mercado de Direitos de Uso da Água, que serão apresentadas a seguir.

#### *Teoria da demanda e a disposição a pagar*

Conforme Carrera-Fernandez e Garrido (2002), os modelos baseados na teoria da demanda podem ser oriundos tanto da teoria do consumidor quanto da teoria da firma (função de custo), o que dependerá da finalidade que o usuário der para a água. Assim, também segundo os autores, se a água for utilizada como produto final (bem de consumo), então é a teoria do consumidor que estabelecerá os fundamentos para a sua valoração; por outro lado, se a água for utilizada como insumo de produção, para um bem final, os fundamentos para valoração da água ficarão à cargo da teoria da firma, com seus componentes de produção e custos.

Carrera-Fernandez e Garrido (2002) argumentam que por não existirem mercados de água bruta e, desta forma não se poder atribuir um preço para a água,

não é possível ajustar diretamente uma função de demanda para a água em cada modalidade de uso. Assim, para superar esta impossibilidade, os autores fazem uso do conceito de disposição a pagar através de dois métodos. O primeiro é o método da demanda contingente, o qual tenta criar um mercado hipotético como forma de fazer com que os usuários revelem suas preferências e os valores dispostos a pagar; o segundo é a demanda tudo ou nada, o qual capta o custo de oportunidade da água através de uma simulação onde se interrompe o fornecimento, desta forma extrai-se o máximo valor que os usuários estariam dispostos a pagar por uma certa quantidade de água, sentindo-se indiferentes entre continuar pagando ou procurar uma solução alternativa.

#### *Política de preços ótimos ou análise custo benefício*

O preço ótimo é aquele que induz à maximização da diferença entre os benefícios totais e os custos totais, e é representado pelo ponto onde os benefícios marginais se igualam aos custos marginais (Ferguson, 1990 apud Thomas, 2002), conforme pode ser visto na Figura 3.

Segundo Ribeiro (2000), com a Análise Custo Benefício busca-se a valoração monetária dos efeitos desfavoráveis (custos) e favoráveis (benefícios) de um empreendimento qualquer que oferta um bem relacionado com a água, em termos qualitativos ou quantitativos. Também segundo a autora, esta abordagem é mais utilizada quando está relacionada à poluição hídrica, assim, a curva de custos totais está relacionada com o custo total equivalente de cada nível de abatimento da poluição e a curva de benefícios totais representa a disposição a pagar dos envolvidos pela despoluição da bacia.

Cánepa et al. (1999) argumentam que, supondo o órgão gestor de recursos hídricos conhecedor das curvas dos custos e benefícios de abatimento, ele pode definir o valor a ser cobrado pelo lançamento de efluentes na bacia. Para isto é preciso maximizar o benefício social líquido (diferença entre o benefício total e o custo total) o qual ocorre no ponto  $X^*$  da Figura 3. A fim de induzir mudanças no comportamento dos poluidores, o órgão gestor pode cobrar o valor  $t^*$  por cada unidade de efluente lançado e concretizar o objetivo de abatimento ótimo socialmente aceitável. Desta forma, os poluidores que têm custos marginais de abatimento inferiores a  $t^*$  preferirão abater a poluição e, aqueles cujos custos de



abatimento são superiores ao valor da cobrança, lançarão seus efluentes e pagarão a cobrança.

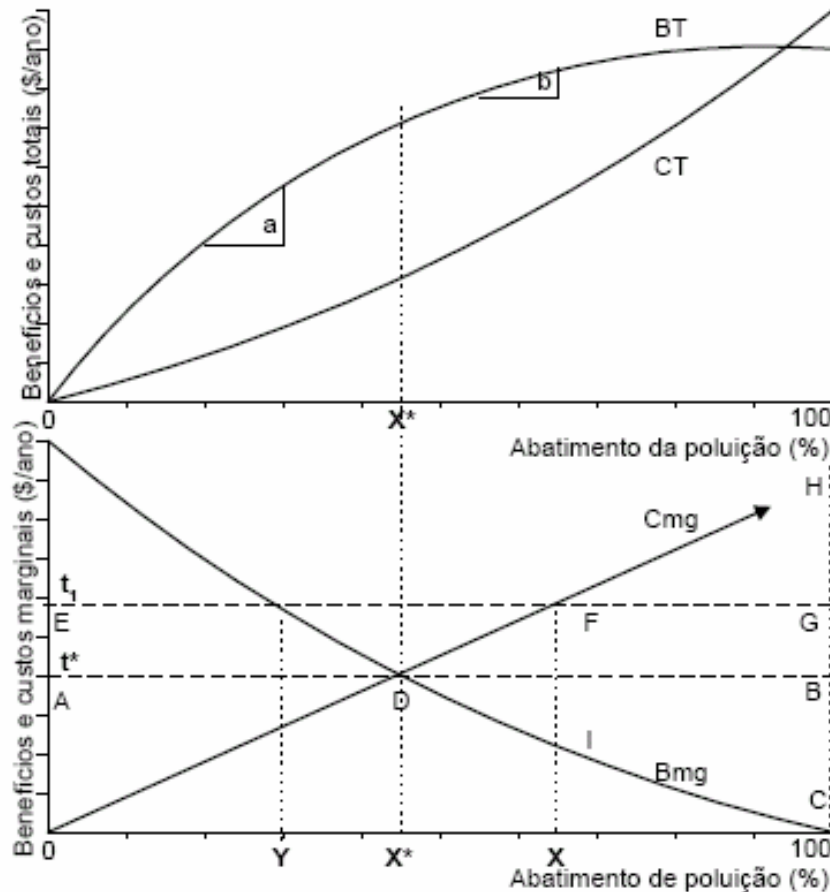


FIGURA 3. Custos e benefícios totais e marginais de controle (adaptado de Cánepa et al., 1999).

A Análise Custo Benefício pode também ser estendida para a derivação ou retirada de água. Cánepa et al (1999) apresentam como exemplo desta aplicação, a suposta construção de uma barragem em um trecho de um rio onde, via regularização da vazão, será permitida a irrigação de centenas de hectares. Para a aplicação da Análise Custo Benefício será necessário determinar a curva de benefício marginal através da sua produtividade marginal, isto é, calcular qual é a renda adicional líquida dos agricultores a passar da situação “sem irrigação” para a situação “com irrigação”, e a curva de custo marginal será construída em função do valor do empreendimento.

### *Análise custo efetividade*

Na metodologia do preço ótimo, a quantidade ótima de água utilizada na bacia é definida pelo ponto de máxima diferença entre benefícios e custos, ou seja, no ponto onde a curva de benefícios marginais encontra a curva de custos marginais. Já na metodologia do custo-efetividade, a quantidade ótima é definida de forma acordada pela sociedade (Cánepa et al, 1999). Thomas (2002) afirma que a aplicação desta metodologia fornece o custo mínimo para atingir a quantidade ótima acordada, daí o nome custo-efetividade.

O preço a ser cobrado é o valor do custo marginal de redução de uso no ponto correspondente à quantidade de redução necessária para atingir o nível desejado de uso quantitativo ou qualitativo (Cánepa et al, 1999). Assim, na Análise Custo Efetividade, segundo Ribeiro (2000), não se busca a máxima eficiência econômica no uso do recurso, mas o atendimento de certas metas previamente negociadas no âmbito da bacia hidrográfica.

### *Mercado de direitos de uso da água*

Nesta metodologia o valor da água é estabelecido através de um mercado de livre negociação sendo seu preço fixado automaticamente pelas leis de mercado. Para Ribeiro (2000), no mercado da água, teoricamente, o usuário que promova o uso econômico mais eficiente da água compraria o direito de uso de outro que o faça com menor eficiência.

Thomas (2002) apresenta a seguinte seqüência para o desenvolvimento da metodologia de mercado de direitos do uso da água:

“Primeiramente, o poder concedente emite outorgas referentes à quantidade ideal de uso da água para uma bacia, seja esse uso quantitativo ou qualitativo. Caso o somatório das outorgas concedidas seja menor que o uso total da bacia, os usuários terão que adequar seus usos às outorgas disponíveis. Para se adequar, os usuários poderão reduzir o seu uso ou adquirir outorgas de outros usuários. Neste ponto ocorrem as negociações; usuários que possuem baixos custos de redução de uso serão induzidos a reduzir seu uso e vender as outorgas excedentes a usuários que possuem altos custos. Logo, as outorgas seriam realocadas para as atividades

econômicas mais eficientes, possibilitando inclusive aumento da produção, sem a necessidade de aumento da quantidade total de outorgas na bacia.”

O resultado esperado pelos adeptos do mercado de águas é a otimização econômica do uso da água (Ribeiro, 2000). Seroa da Motta apud Thomas (2002) acredita também que os usuários revelem, nas negociações, suas verdadeiras disposições a pagar e seus verdadeiros custos de controle e, com isso, o poder público poderia reduzir sua imprecisão na aplicação dos instrumentos econômicos.

Com relação ao Brasil, o mercado de águas não está previsto na Lei nº 9.433/97, e nem pode ser inserido em sua regulamentação, pois é inconstitucional. Como o mercado de águas pressupõe que a água possa ser um bem privado, a sua criação foi eliminada pela constituição de 1988, através da definição de que a água é um bem público, cuja dominialidade é inalienável e pertencente à União e aos Estados.

### 3.3.3 Coeficientes

Os coeficientes são o terceiro componente da estrutura dos mecanismos de cobrança e a sua aplicação resultou da necessidade, em alguns casos, de adaptação do mecanismo a objetivos específicos (Thomas, 2002). Os coeficientes normalmente utilizados nos mecanismos de cobrança são apresentados a seguir.

#### a) Tipo de Usuário

Procura diferenciar os usuários sujeitos a cobrança segundo sua capacidade de pagamento, bem como prioridades legais, sociais e econômicas da região. Esta variável permite diferenciar os usuários em urbano, rural, industrial, agrícola, entre outros. Normalmente, devido à sua baixa capacidade de pagamento, os usuários agrícolas pagam menos que os usuários de abastecimento, que por sua vez pagam menos que os usuários industriais.

#### b) Tipo de uso

Visam diferenciar a cobrança em função do tipo de uso, ou seja, captação, consumo e diluição. Thomas (2002) apresenta como conclusão de seu trabalho que o uso mais impactante é o consumo, seguido da diluição e da captação. Dessa

forma, os usos de consumo e diluição devem ter coeficientes maiores com a finalidade de a cobrança ser maior.

c) Eficiência no Uso

Relaciona o usuário e a sua eficiência no uso da água, ou seja, determina que os usuários que apresentem baixa eficiência serão mais onerados.

d) Sazonalidade

O Coeficiente de Sazonalidade é utilizado para definir preços diferenciados conforme as estações do ano. O valor deste coeficiente varia em cada região e são definidos de acordo com a maior disponibilidade de água. Nas estações onde a disponibilidade de água é maior o coeficiente é menor, e vice-versa.

e) Descontos

Objetiva dar descontos à usuários que utilizam os recursos hídricos de forma racional, tais como os usuários que utilizam técnicas de reuso da água ou aqueles usuários que investem em tecnologias que reduzem o consumo.

f) Classe de enquadramento

Considera a classe em que está enquadrado o corpo d'água, bacia ou sub-bacia. A importância desta variável define o grau de qualidade que o corpo hídrico apresenta. Caso a classe do rio seja a de melhor qualidade possível o valor do índice será o maior possível.

g) Disponibilidade Hídrica

Representa a situação da bacia ou sub-bacia quanto à disponibilidade e grau de regularização de oferta hídrica. Quanto maior a disponibilidade hídrica menor será o valor deste coeficiente.

h) Vulnerabilidade dos aquíferos

Objetiva diferenciar as classes de vulnerabilidade natural dos aquíferos para induzir a captação em poços nas áreas menos sujeitas à contaminação.

i) Local de lançamento

Diferencia valores para os locais onde serão lançados os efluentes (açudes, rios, mananciais subterrâneos). Permite especificar o local onde será realizado o lançamento de efluente, caracterizando o impacto no meio. O aumento desta variável segue a seguinte ordem: rios, açudes e águas subterrâneas.

j) Distância de lançamento

Refere-se à distância em que o usuário lança seus efluentes. Para determinado ponto de lançamento considera-se as distâncias: pequena, média e grande. Paga-se mais para pequenas distâncias, visto que ao longo das grandes distâncias pode-se haver depurações dos efluentes lançados.

k) Eficiência na remoção de poluentes

Objetiva verificar a eficiência na remoção dos poluentes por meio de algum tratamento na água. Normalmente são utilizados os dados obtidos em levantamentos nas companhias prestadoras do serviço de esgotamento sanitário.

Para Thomas (2002), apesar dos coeficientes serem amplamente utilizados para adequar os mecanismos de cobrança aos diversos objetivos específicos citados, nem sempre são quantificados de forma precisa sendo, por vezes, determinados através de negociações políticas. Dessa forma, para dar credibilidade ao processo os coeficientes devem, sempre que possível, serem resultado de um estudo técnico.

### **3.4 Impactos econômicos da cobrança pelo uso da água**

De acordo Carrera-Fernandez e Garrido (2002), a condição necessária para assegurar o sucesso da cobrança pelo uso dos recursos hídricos é certificar-se que os preços cobrados pelo uso da água se situem efetivamente dentro da capacidade de pagamento de seus usuários. Além de satisfazer esta condição necessária, seria importante também estimar o impacto econômico da cobrança sobre os custos dos produtos e serviços, de modo que sejam assegurados impactos suportáveis sobre todos os seus múltiplos usuários.

Além da preocupação com a determinação do valor a ser cobrado, outras dificuldades podem causar impactos negativos e tornar a implementação da cobrança uma tarefa bastante difícil. De acordo com Carrera-Fernandez e Garrido (2002), para que a cobrança seja bem sucedida e os seus objetivos sejam alcançados alguns cuidados adicionais devem ser observados, tais como:

- Ampliação do conhecimento dos usuários da bacia e de suas respectivas demandas por água, através de um amplo e contínuo cadastramento de usuários e regularização das outorgas de direito de uso da água;
- Consolidação do quadro institucional de gestão de recursos hídricos e sedimentação da infra-estrutura necessária para implementar a cobrança;
- Introdução de normas bem definidas de outorga de direito de uso da água na bacia, que garantam a compatibilização da oferta de água com as múltiplas demandas;
- Implementação de um sistema eficiente de medição e consumo de água, que registre, em cada ponto de consumo do sistema, as demandas reais exercidas pelos múltiplos usuários;
- Implementação de um sistema de medição das cargas de poluentes lançadas nos mananciais;
- Ampliação do conhecimento hidrológico e qualitativo da bacia, através da operação de estações de monitoramento hidrológico e de qualidade da água;
- Democratização das ações e decisões de investimentos na bacia, com a participação de associações de usuários e representantes de toda a sociedade, objetivando conseguir o respaldo popular e a legitimidade social.

### **3.5 Propostas de cobrança pelo uso da água no Brasil**

Atualmente, ainda não existe um consenso a respeito do referencial metodológico a ser utilizado para a implementação da cobrança pelo uso da água em sistemas de bacias hidrográficas no país. Esta seção tem como objetivo apresentar as duas propostas de cobrança em operação em duas bacias de rios de domínio da União, as Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul e dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Estas propostas, por serem pioneiras, serão utilizadas para comparar os resultados obtidos com o modelo genérico proposto.

### 3.5.1 A bacia do rio Paraíba do Sul

O Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP), instituído Decreto Federal nº 1.842, de 22 de março de 1996 e formalmente instalado em 18 de dezembro de 1997, foi o primeiro Comitê a implementar a cobrança pelo uso da água em rios de domínio da União, no ano de 2003. O CEIVAP decidiu que a cobrança pelo uso da água abrangeria, inicialmente, apenas os usuários de águas federais do setor de saneamento básico e do setor industrial, que são os maiores responsáveis pela poluição do rio. Assim, à medida que os usuários forem sendo outorgados, a cobrança será expandida aos demais setores.

A Equação 1 apresenta a metodologia de cálculo dos valores de cobrança aprovada na Deliberação nº 8 do CEIVAP, que foi desenvolvida em conjunto com o Laboratório de Gestão de Recursos Hídricos da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). A equação é dividida em três parcelas, onde a primeira é referente à cobrança pelo volume de água captada no manancial, a segunda refere-se à cobrança pelo consumo e por último a cobrança pelo despejo de efluentes no corpo receptor.

$$C = (Q_{CAP} \times K_0 \times PPU) + (Q_{CAP} \times K_1 \times PPU) + [Q_{CAP} \times (1 - K_1) \times (1 - K_2 \times K_3) \times PPU] \quad (1)$$

Sendo:

$C$  = valor da conta (R\$/mês);

$PPU$  = Preço Público Unitário (R\$/m<sup>3</sup>);

$K_0$  = Multiplicador de redução do preço unitário para captação;

$K_1$  = Coeficiente de consumo para a atividade em questão;

$K_2$  = Porcentagem do volume de efluente tratado em relação ao total produzido;

$K_3$  = Nível de eficiência de redução de DBO na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE);

$Q_{CAP}$  = Volume de água captada durante um mês (m<sup>3</sup>/mês).

O CEIVAP fixou o Preço Público Unitário (PPU) em R\$ 0,02/m<sup>3</sup> para o setor de abastecimento de água e esgotamento sanitário e para o setor industrial e, para

os setores de agropecuária e de aqüicultura, os valores do PPU são respectivamente R\$0,0005/m<sup>3</sup> e R\$ 0,0004/m<sup>3</sup>. Fixou também que o valor do coeficiente K<sub>0</sub> em 0,4 (quatro décimos) e que os demais parâmetros, Q<sub>CAP</sub>, K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> e K<sub>3</sub>, deveriam ser informados pelos próprios usuários. Além disso, foi definido que a cobrança pelo uso de diluição somente será realizada para os usuários do setor de abastecimento de água e esgotamento sanitário e para o setor industrial.

Souza (2005) enfatiza que o pressuposto mais importante que norteou a definição do sistema de cobrança foi a simplicidade conceitual e operacional, possibilitando a sua aplicação em curto prazo na bacia. Além disso, a implementação da cobrança possuiu o caráter educativo e transitório, pois foi realizada gradualmente e com prazo de 3 anos para rever o método.

A arrecadação nos anos de 2003 e 2004 foi de R\$ 12,23 milhões, com uma média mensal de R\$ 510 mil. O setor que mais contribui foi Saneamento (59,28%), seguido do setor Industrial (40,55%), do setor Agropecuário (0,05%) e outros setores (0,12%), tais como aqüicultura e a mineração. A previsão de arrecadação para o ano de 2005 era de R\$ 10 milhões que não acabou se confirmando devido a inadimplência dos usuários que chegou a 29% (Souza, 2005).

Nos três anos de cobrança na Bacia do Rio Paraíba do Sul a aplicação dos recursos foi dividida para os setores do Saneamento (R\$ 9,8 milhões), Controle de Erosão (R\$ 3,0 milhões) e Infra-estrutura Hídrica (R\$ 0,92 milhões), totalizando R\$ 13.718.647,00. A Tabela 1 demonstra todos os investimentos financiados com os recursos da cobrança e recursos adicionais obtidos por meio de contratos com empresas privadas ou com o governo.



**TABELA 1. Programa de investimentos na bacia do rio Paraíba do Sul 2003-2005 (adaptado de CEIVAP, 2006).**

Município	Ação	Recursos da cobrança (R\$)	Recursos adicionais (R\$)	Valor total (R\$)	Ano
Barra Mansa	Obras de melhoria nas tomadas d'água	35.000	33.481	68.481	2003
	Controle de erosão	1.000.000	200.000	1.200.000	2003
	Estudo de ETE	98.980	0	98.980	2003
	Projeto do sistema de esgotos	649.961	0	649.961	2005
Cachoeira Paulista	Implantação de ETE	138.501	1.246.509	7.837.292	2004
		1.000.000	5.452.282		
Campos dos Goytacazes	Recuperação dos canais	730.000	146.000	876.000	2005
Carangola	Implantação do 1º Módulo da ETE	800.000	200.000	1.000.000	2005
Guararema	ETE Guararema	99.687	897.183	996.870	2004
	ETE Parateí	37.928	341.352	379.280	2004
Guaratinguetá	Controle de erosão	1.000.000	200.000	1.200.000	2005
	Implantação de Coletor Tronco	200.000	50.000	250.000	2005
	Implantação de ETE	2.400.000	600.000	3.000.000	2005
Jacareí	Implantação de ETE e complem.do sistema	1.295.750	717.550	2.013.300	2003
Juiz de Fora	Implantação interceptores e elevatórias	630.000	170.531	800.531	2003
Muriaé	Projeto para ETE principal cidade	79.232	15.846	95.078	2003
	Implantação da ETE Safira	871.795	217.948	1.089.743	2004
	ETE Dornelas	56.020	504.180	560.200	2004
Paraibuna	Revisão de projetos de trat. de esgotos	100.000	0	100.000	2005
Resende	Implantação da Elevatória e Coletores	400.000	100.000	500.000	2003
Ubá	Controle de erosão	1.000.000	218.835	1.218.835	2003
	Implantação da ETE dos bairros da Zona Norte	1.095.793	219.158	1.314.951	2004
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>13.718.647</b>	<b>11.530.855</b>	<b>25.249.502</b>	-

Magalhães et al. (2003) apresentam uma proposta de evolução da metodologia de cobrança aprovada e utilizada pelo CEIVAP. Esta proposta, apresentada na Equação 2, leva em consideração a capacidade de diluição do corpo receptor, expressa em volumes de água indisponibilizados pelo lançamento de um determinado poluente, e a possibilidade de compensação financeira caso o efluente do usuário possua uma qualidade superior à água captada.

$$C = (Q_{CAP} \times K_0 \times PPU) + (Q_{CAP} \times K_1 \times PPU) + \{ [Q_{EFLU} \times C_{EFLU} - Q_{CAP} \times C_{CAP}] \div (K_5 \times C_{meta}) \} \times PPU \times K_4 \quad (2)$$

Sendo:

$C$  = valor da conta (R\$/mês);

$PPU$  = Preço Público Unitário (R\$/m<sup>3</sup>);

$K_0$  = Multiplicador de redução do preço unitário para captação;

$K_1$  = Coeficiente de consumo para a atividade em questão (0,40);

$K_4$  = Coeficiente que altera o preço unitário da diluição (0,75);

$K_5$  = Coeficiente para flexibilizar a concentração meta (1,0);

$Q_{CAP}$  = Volume de água captada durante um mês (m<sup>3</sup>/mês);

$Q_{EFLU}$  = Volume de água restituído ao corpo hídrico durante um mês (m<sup>3</sup>/mês);

$C_{CAP}$  = Concentração do poluente no corpo hídrico de captação;

$C_{EFLU}$  = Concentração do efluente restituído ao corpo hídrico;

$C_{meta}$  = Concentração meta do corpo hídrico para o poluente segundo a sua classe de enquadramento.

A capacidade de diluição é considerada ao se introduzir na metodologia a divisão pela Concentração Meta e a possibilidade de compensação financeira acontecerá caso a parcela " $Q_{EFLU} \times C_{EFLU} - Q_{CAP} \times C_{CAP}$ " seja negativa, ou seja, a carga do parâmetro analisado para o efluente é inferior à carga do mesmo parâmetro presente na água captada. Além dessas mudanças, foi adicionado o coeficiente  $K_4 = 0,75$ , pois os autores consideram o uso de diluição mais impactante que o uso de captação ( $K_0 = 0,4$ ) e menos impactante que o uso de consumo (1).

Aplicando-se esta metodologia os autores chegaram a resultados que aumentaram a receita proveniente da diluição e minimizaram a arrecadação decorrente do consumo e captação. A metodologia está em fase de testes no Laboratório de Gestão de Recursos Hídricos da UFRJ e, provavelmente, deverá começar a ser aplicada na bacia no decorrer do ano de 2006.

### 3.5.2 A bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí

O comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí foi criado e instalado no ano de 1993. Os mecanismos e valores para a cobrança foram aprovados em 21 de outubro de 2005, após um ano de discussões no âmbito do Grupo de Trabalho de Cobrança, vinculado à Câmara Técnica do Plano de Bacia do

Comitê PCJ. Em 28 de novembro de 2005, a cobrança foi aprovada pelo CNRH e começará a ser aplicada no ano de 2006.

Segundo PCJ (2006), a cobrança pelo uso da água será recolhida de serviços de saneamento, de empresas e de proprietários rurais que fazem uso da água (captação, consumo e lançamento de esgoto) dos rios Atibaia, Cachoeira, Camanducaia, Jaguari e Piracicaba. Os valores aprovados são de R\$ 0,01 por metro cúbico de água captada, R\$ 0,02 por metro cúbico de água consumida, R\$ 0,10 por quilo de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) lançado em corpo d'água e R\$ 0,015 por metro cúbico de água captada e transposta para outra bacia (caso da transposição do Sistema Cantareira).

De acordo com a proposta de cobrança aprovada, poderão ocorrer variações que reduzam os valores acima, as quais serão condicionadas à qualidade da água do manancial usado e às boas práticas de uso e conservação da água (nos casos de uso em propriedades rurais). A cobrança pelo uso da água será implantada de forma progressiva. No primeiro ano os usuários pagarão somente 60% do valor definido. Em 2006, por exemplo, o usuário cujo valor de captação for de R\$ 0,01 por metro cúbico pagará somente R\$ 0,006 por cada mil litros captados. Em 2007 a cobrança alcançará 75% do seu valor real. A partir de 2008 o contribuinte pagará de forma integral o valor a cobrança: R\$ 0,01 por m<sup>3</sup> de água.

A cobrança pela captação de água será feita de acordo com a seguinte equação (CNRH, 2005):

$$Valor_{cap} = (K_{out} \times Q_{cap\ out} + K_{med} \times Q_{cap\ med}) \times PUB_{cap} \times K_{cap\ classe} \quad (3)$$

Sendo:

Valor<sub>cap</sub> = pagamento anual pela captação de água;

K<sub>out</sub> = peso atribuído ao volume anual de captação outorgado;

K<sub>med</sub> = peso atribuído ao volume anual de captação medido;

Q<sub>cap out</sub> = volume anual de água captado, em m<sup>3</sup>, segundo valores da outorga;

Q<sub>cap med</sub> = volume anual de água captado, em m<sup>3</sup>, segundo dados de medição;

PUB<sub>cap</sub> = Preço Unitário Básico para captação superficial;

$K_{cap\ classe}$  = coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água no qual se faz a captação (Classe 1 – 1,0; Classe 2 – 0,9; Classe 3 – 0,9; e Classe 4 – 0,7).

Os valores de  $K_{out}$  e  $K_{med}$  da fórmula da cobrança de captação serão definidos conforme segue:

a) quando  $(Q_{cap\ med}/Q_{cap\ out})$  for maior ou igual a 0,7 será adotado  $K_{out} = 0,2$  e  $K_{med} = 0,8$ ;

b) quando  $(Q_{cap\ med}/Q_{cap\ out})$  for menor que 0,7 será acrescida à equação definida no caput deste artigo, a parcela de volume a ser cobrado correspondente à diferença entre  $0,7 \times Q_{cap\ out}$  e  $Q_{cap\ med}$  com  $K_{med\ extra} = 1$ ; ou seja:  $Valor_{cap} = [0,2 \times Q_{cap\ out} + 0,8 \times Q_{cap\ med} + 1,0 \times (0,7 \times Q_{cap\ out} - Q_{cap\ med})] \times PUB_{cap} \times K_{cap\ classe}$ ;

c) quando não existir medição de volumes captados será adotado  $K_{out} = 1$  e  $K_{med} = 0$ ;

d) quando  $Q_{cap\ med}/Q_{cap\ out}$  for maior que 1 (um), será adotado  $K_{out} = 0$  e  $K_{med} = 1$ .

A cobrança pelo consumo de água será feita de acordo com a seguinte equação (CNRH, 2005):

$$Valor_{cons} = (Q_{capT} - Q_{lançT}) \times PUB_{cons} \times \left( \frac{Q_{cap}}{Q_{capT}} \right) \quad (4)$$

Sendo:

$Valor_{cons}$  = pagamento anual pelo consumo de água;

$Q_{cap}$  = volume anual de água captado, em  $m^3$ ;

$Q_{capT}$  = volume anual de água captado total, em  $m^3$ ;

$Q_{lançT}$  = volume anual de água lançado total, em  $m^3$ ;

$PUB_{cons}$  = Preço Unitário Básico para o consumo de água.

Para o caso específico da irrigação, a cobrança pelo consumo de água será feita de acordo com a seguinte equação (CNRH, 2005):

$$Valor_{cons} = Q_{cap} \times PUB_{cons} \times K_{retorno} \quad (5)$$

Sendo:

$Valor_{cons}$  = pagamento anual pelo consumo de água;

$Q_{cap}$  = volume anual de água captado, em  $m^3$ ;

$PUB_{cons}$  = Preço Unitário Básico para o consumo de água;

$K_{retorno}$  = coeficiente que leva em conta o retorno, aos corpos d'água, de parte da água utilizada na irrigação. Durante os dois primeiros anos da cobrança, o valor de  $K_{retorno}$  será igual a 0,5 (cinco décimos).

Para os usuários do setor Rural, a cobrança pela captação e consumo será realizada segundo a seguinte equação (CNRH, 2005):

$$Valor_{rural} = (Valor_{cap} + Valor_{cons}) \times K_{rural} \quad (6)$$

Sendo:

$Valor_{Rural}$  = pagamento anual pela captação e pelo consumo de água para usuários do setor Rural;

$Valor_{cap}$  = pagamento anual pela captação de água;

$Valor_{cons}$  = pagamento anual pelo consumo de água;

$K_{rural}$  = coeficiente que leva em conta as boas práticas de uso e conservação da água na propriedade rural onde se dá o uso de recursos hídricos. Durante os dois primeiros anos da cobrança, o valor de  $K_{Rural}$  será igual a 0,1 (um décimo).

A cobrança pelo lançamento de carga orgânica será feita de acordo com a seguinte equação (CNRH, 2005):

$$Valor_{co} = CO_{DBO} \times PUB_{DBO} \times K_{lanç\_classe} \quad (7)$$

Sendo:

$Valor_{CO}$  = pagamento anual pelo lançamento de carga orgânica;

$CO_{DBO}$  = carga anual de  $DBO_{5,20}$  efetivamente lançada, em kg;

$PUB_{DBO}$  = Preço Unitário Básico da carga de  $DBO_{5,20}$  lançada;

$K_{lanç\_classe}$  = coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água receptor. O valor de  $K_{lanç\_classe}$  classe da fórmula da cobrança pelo lançamento será igual a 1 (um) durante os dois primeiros anos da cobrança.

O valor da  $CO_{DBO}$  será calculado conforme segue (CNRH, 2005):

$$CO_{DBO} = C_{DBO} \times Q_{lan\grave{c}\_fed} \quad (8)$$

Sendo:

$C_{DBO}$  = Concentração média anual de  $DBO_{5,20}$  lançada, em  $kg/m^3$ ;

$Q_{lan\grave{c}\_fed}$  = Volume anual de água lançado, em  $m^3$ , em corpos d'água de domínio da União.

A cobrança total para os usuários de recursos hídricos será efetuada de acordo com a soma da cobrança pela captação, consumo e lançamento de carga orgânica. De acordo com PCJ (2006), quando os valores da cobrança forem aplicados integralmente, a expectativa é que sejam arrecadados cerca de R\$ 20 milhões por ano somente com a cobrança nos rios federais. A estimativa de arrecadação em 2006 é de cerca de R\$ 10,9 milhões e os recursos arrecadados serão administrados pelo Consórcio PCJ, entidade delegatária de funções de Agência de Bacia, que, por meio de um contrato de gestão com a ANA, poderá aplicar o dinheiro em obras para recuperação da bacia.

## 4 ÁREA DE ESTUDO

A bacia onde será desenvolvido o estudo é a Bacia do Rio Santa Maria, que apresenta como atividade econômica preponderante a lavoura orizícola. O setor agrícola é o maior usuário de água, seguido do setor de abastecimento humano, da pecuária e do setor industrial. Nos períodos de irrigação, a bacia apresenta escassez hídrica gerando sérios conflitos de uso, principalmente entre os setores da agricultura e do abastecimento humano.

A bacia já foi objeto de diversos estudos e possui um plano de aproveitamento dos recursos naturais. Este plano levou à estruturação de um programa de intervenções que tem como objetivos a recuperação das condições naturais da bacia, com ênfase nos recursos hídricos e o estabelecimento de bases de sustentação para o desenvolvimento econômico da região.

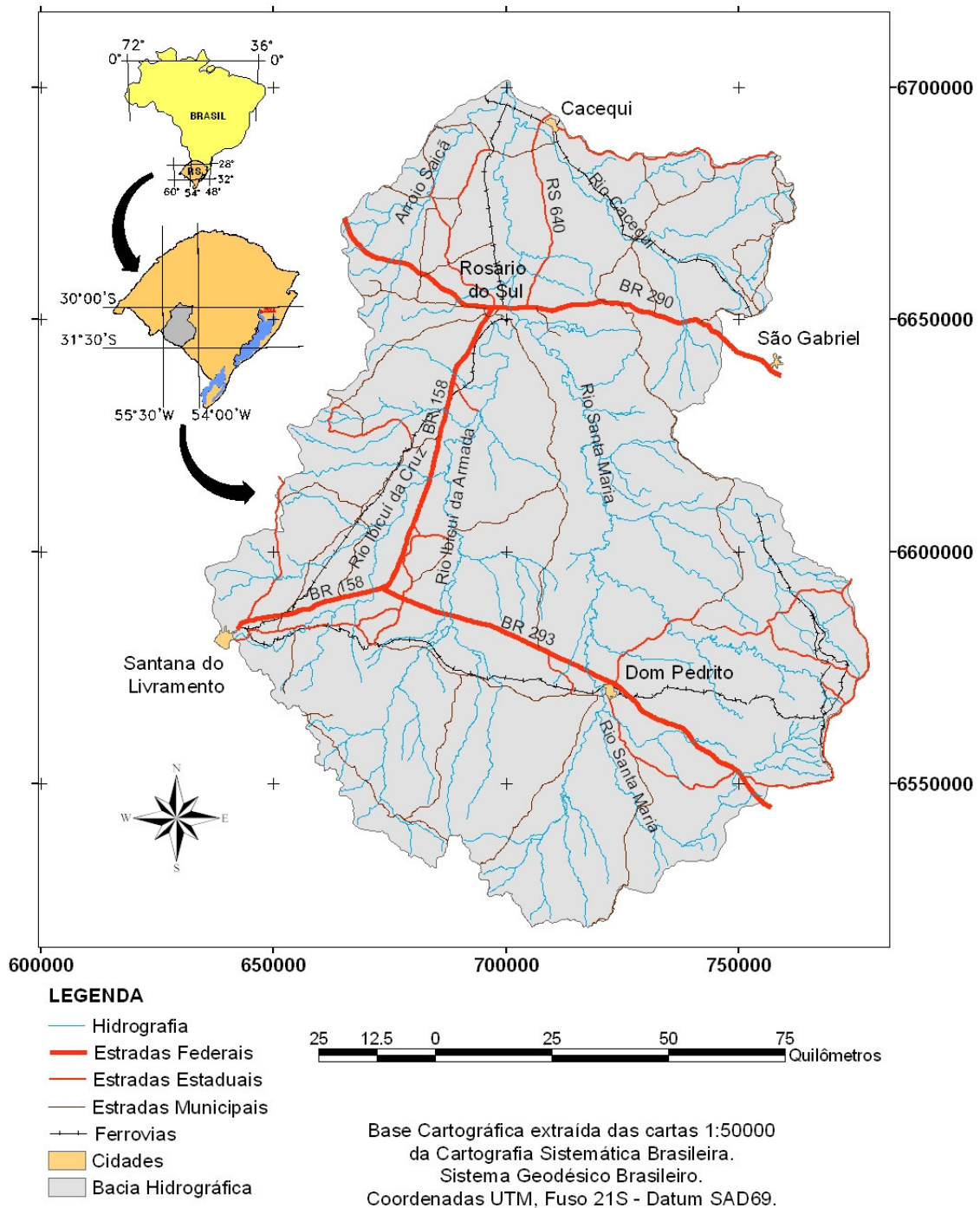
A escolha da bacia deve-se ao fato de existir um estudo da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) para implementação da Cobrança pelo Uso da Água financiado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), através do Fundo Setorial de Recursos Hídricos (CTHidro). Além disso, a bacia já foi objeto de diversos estudos para implementação dos instrumentos de gestão e, devido aos crescentes problemas de escassez hídrica, existe a reivindicação por parte do comitê da bacia para a definitiva operacionalização do sistema de gerenciamento dos recursos hídricos.

### 4.1 Localização, área e limites

A área em estudo está situada na fronteira sudoeste do Rio Grande do Sul (Figura 4), aproximadamente entre as coordenadas 31°30' e 30°00' de latitude Sul e 55°30' e 54°00' de longitude Oeste de Greenwich, abrangendo uma área em torno de 15.754 km<sup>2</sup>. Na bacia localizam-se seis municípios, Santana do Livramento, Dom Pedrito, Lavras do Sul, Rosário do Sul, Cacequi e São Gabriel, totalizando uma população de 257.745 habitantes (IBGE, 2000). Entretanto, a população que reside dentro da bacia é de aproximadamente 200.000, uma vez que as sedes dos municípios de São Gabriel e Lavras do Sul encontram-se fora da bacia.

A Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria pertence à Região Hidrográfica do Uruguai apresentando a aparência aproximada de um “y” invertido. Os braços do “y”, respectivamente, à Leste e à Oeste, são os Rios Santa Maria e Ibicuí-da-Armada,

que se encontram junto à cidade de Rosário do Sul. A partir desta confluência, o Rio Santa Maria segue ao Norte até encontrar o Rio Ibicuí-Mirim para formar o Rio Ibicuí, recebendo nesse trajeto as águas do Rio Cacequi na sua margem direita e do arroio Saicã na sua margem esquerda, já próximo ao exutório da bacia.



**FIGURA 4. Situação e localização da bacia hidrográfica do rio Santa Maria.**



## 4.2 Aspectos físicos

A bacia do Rio Santa Maria apresenta três grandes Províncias Hidrogeológicas: Escudo, Gondwânica e Basáltica. Estas são subdivididas em oito Sub-províncias: Cristalina, Cretáceo-Paleozóica, Permo-Carbonífera, Rosário do Sul, Botucatu, Planalto, Borda do Planalto e Cuesta. Os solos são predominantemente hidromórficos, podzólicos e litólicos desenvolvidos sobre diversos tipos litológicos constituídos de areias, cascalhos, siltes, argilas, granitos e basaltos, oriundos das diversas formações geológicas aflorantes (UFMS, 2004a).

Do ponto de vista climático, toda a bacia do Rio Santa Maria está incluída num clima úmido a subúmido e as temperaturas médias anuais são superiores a 18° C. O clima é diretamente influenciado por correntes perturbadas do sul que no verão são normalmente secas, embora venham muitas vezes com muita umidade provocando chuvas torrenciais e tormentas com precipitações de granizo. O clima da região também é influenciado por correntes de noroeste e secundariamente por correntes de leste/nordeste.

Segundo EUROESTUDIOS e NOVOTECNI (2003), a precipitação pluviométrica média anual é na maior parte da bacia inferior a 1.400mm, sendo de 1.400 a 1.500 mm somente no extremo norte da bacia, em Rosário do Sul, Cacequi e no vale do Saicã e nos limites oeste da bacia. Os excedentes hídricos variam de 200 a 300 mm e, em condições normais, ocorrem em junho e outubro. Os déficits hídricos superam os 100 mm no curso superior do Rio Santa Maria e seus tributários, mas são inferiores a 100 mm no curso médio e inferior.

Os meses de maior incidência do déficit hídrico são dezembro e fevereiro, de Santana do Livramento a Dom Pedrito e em toda a margem direita do Santa Maria, e de janeiro e fevereiro, no resto da Bacia. Os meses mais chuvosos são abril, setembro e outubro, na área mais próxima das cidades de Santana do Livramento e Dom Pedrito, e junho, setembro e outubro, na porção principal da Bacia. Os meses menos chuvosos são março, novembro e dezembro, de Rosário do Sul para o Sul (EUROESTUDIOS e NOVOTECNI, 2003).

A maior parte da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria está incluída nas áreas de ocorrência das vegetações do tipo Estepe (Campanha Gaúcha) e Savana (Campos). As ocorrências de florestas estão mais restritas a penetração da floresta estacional decidual aluvial pelas margens dos principais rios da região, juntamente

com florestas de galeria que ocorrem em alguns locais. Grande parte das áreas ocupadas no passado por vegetação pioneira, banhados e áreas brejosas, estão hoje dominados pela orizicultura e pecuária.

### **4.3 Aspectos sociais e econômicos**

De acordo com a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a bacia do Rio Santa Maria está inserida na Depressão Central do Rio Grande do Sul, tendo sido ocupada nos primórdios do povoamento do Brasil Meridional e da região do Rio da Prata. Os municípios da bacia possuem uma população total de 257.745 habitantes, sendo que 11,78% dela localizada na zona rural e 88,22% na zona urbana. A população residente nos seis municípios representa 2,5% da população estadual.

Embora haja uma tendência generalizada de reduzir as taxas de crescimento demográfico, tanto no Brasil, como no Rio Grande do Sul, no caso da Bacia do Rio Santa Maria essa tendência é mais pronunciada, já que a sua população cresceu a uma taxa, na última década, de 0,68% a.a., taxa muito inferior à do Rio Grande do Sul que foi de 1,22% a.a. A densidade demográfica é considerada baixa (9,4 hab/km<sup>2</sup>) em relação à média do Rio Grande do Sul (37,9 hab/km<sup>2</sup>).

A estrutura etária média da Bacia do Rio Santa Maria é similar à estrutura etária do Rio Grande do Sul, embora a participação do intervalo representativo dos mais idosos seja muito maior na Bacia do Rio Santa Maria que no Estado. A bacia apresenta em média uma taxa de analfabetismo de 12,88%, superior a média do Estado que é de 10,35% (IBGE, 2000). A taxa de mortalidade infantil em alguns municípios da Bacia chega a ser assustadora, como é o caso de Lavras do Sul (34,19/1000 nascimentos), Cacequi (30,84/1000 nascimentos) e São Gabriel (23,94/1000 nascimentos). Em média, a taxa de mortalidade infantil é superior à do estado, 18,27 contra 14,98.

Quanto ao abastecimento de água, a bacia apresenta um bom índice de atendimento, cerca de 90% dos domicílios possuem rede de água encanada. Entretanto, o índice de tratamento de esgotos sanitários está longe de ser o ideal, 18,30% da população é atendida pelo serviço. Quanto à coleta do lixo, somente Lavras do Sul e Cacequi apresenta maus indicadores de atendimento (74,28 e 69,60%), enquanto que a média da bacia encontra-se em torno de 85%.

Segundo FEE (2005), os Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) mais baixos são os de Cacequi (0,747) e Lavras do Sul (0,772) e surpreende a taxa de melhoria do IDH nos municípios da bacia desde 1970 a 2000, tendo passado de valores abaixo de 0,500 para valores superiores a 0,750. Mesmo assim, a posição ordinal desses municípios é muito ruim porque somente um deles (Santana do Livramento) está entre os 200 melhores IDH do Estado e a posição dos demais estão muito longe de ser satisfatória. A educação superior é um fator limitante na bacia, pois ocorre um êxodo dos jovens à procura de instituições em outras regiões do Estado do Rio Grande do Sul e do país.

A atividade econômica preponderante na região é a agropecuária, desenvolvida nas paisagens típicas da fronteira gaúcha. A pecuária extensiva tradicional se mescla com a orizicultura moderna, em campos entremeados com várzeas ocupadas por rotação de pastagem natural e lavoura de arroz. Esta paisagem apresenta um eixo de mudanças Leste-Oeste, que reflete as diferenças de uso da terra, em função da transição entre o Escudo Sul-Riograndense, a Depressão Central e o Planalto Meridional (Campanha Gaúcha).

#### **4.4 Instrumentos de gestão já estudados na bacia**

No final do ano de 1994, foi sancionada a Lei nº 10.350 que regulamentou o SERH. A promulgação dessa lei criou um momento favorável à organização da comunidade da Bacia do Rio Santa Maria em torno de um fórum único de discussões e deliberações, no qual fosse praticada a gestão compartilhada (Estado-Sociedade) dos recursos hídricos. A consequência imediata foi a criação do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria.

O Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Santa Maria, integrante do SERH, se constituiu, juntamente com o Comitê da Bacia do Rio dos Sinos e o Comitê da Bacia do Rio Gravataí, em uma das primeiras experiências no Estado de aplicação de mecanismos de gestão. O comitê foi criado com a edição do Decreto Estadual nº 35.103, de maio de 1994 e a sua composição foi definida no Decreto Estadual nº 35.672 de fevereiro de 1995 e alterado pelo Decreto nº 39.641 de julho de 1999.

O Comitê é composto por 40 membros, sendo 16 (dezesesseis) representantes dos usuários da água ((2) abastecimento público; (6) setores de esgotamento

sanitário e drenagem urbana; (6) setor uso rural; (1) setor industrial; e (1) setor de mineração), 16 (dezesesseis) representantes da comunidade da bacia ((4) dos legislativos municipais, (2) instituições de ensino superior, (3) de associações de moradores, (3) de associações de ambientalistas e (4) de associações técnico-científicas) e 8 (oito) representantes da Administração Direta Federal (1) e Estadual (7), indicados por órgãos públicos atuantes na região.

A bacia do Rio Santa Maria é uma das bacias mais avançadas na realização e operacionalização dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos no Estado do Rio Grande do Sul. Isso se observa no Quadro 5 que apresenta um levantamento realizado em todos os comitês de bacia do Estado.

**QUADRO 5. Situação dos estudos dos instrumentos de gestão nos comitês do Estado do Rio Grande do Sul\*.**

Bacia Hidrográfica	Enquadramento	Outorga	Plano	Cobrança	Sistema de Informação
Gravataí	2	1	1	0	1
Sinos	2	1	1	1	3
Caí	0	0	1	0	0
Taquari-Antas	1	0	0	0	0
Alto Jacuí	1	1	1	0	1
Vacacaí-Vacacaí-Mirim	1	0	0	0	0
Baixo Jacuí	1	0	1	0	3
Lago Guaíba	1	0	1	0	1
Pardo	1	0	1	0	3
Tramandaí	1	0	1	0	1
Camaquã	1	0	1	0	0
Apuaê-Inhandava	0	0	0	0	3
Passo Fundo	0	0	0	0	0
Turvo-Santa Rosa-Santo Cristo	1	0	0	0	0
Ibicuí	1	1	0	0	1
Santa Maria	2	1	1	1	0
Ijuí	0	0	0	0	1
Várzea	0	0	0	0	0
Litoral Médio	0	0	0	0	0
Piratini-São Gonçalo-Mangueira	0	0	0	0	0
Butuí-Piratinim-Icamaquã	0	0	0	0	0
Mampituba	0	0	0	0	0
Jaguarão	0	0	0	0	0
Quaraí	0	0	0	0	0
Negro	0	0	0	0	0

\*Informações obtidas nos próprios Comitês e no DRH.

Legenda: 0 – sem estudos; 1 – Em nível de Estudo; 2 – Aprovado; 3 – Em Operação.

Desde a implantação do comitê da bacia os seguintes instrumentos de gestão já foram estudados:

- i) Enquadramento dos recursos hídricos;
- ii) Outorga para uso da água;

iii) Cobrança pelo uso da água.

O Plano de Bacia não possui um estudo específico no qual foram estabelecidas as formas de preservação e manutenção dos recursos hídricos em quantidade e qualidade ao longo do tempo. Entretanto, o Plano da Bacia do Rio Santa Maria está em fase de elaboração do Termo de Referência, pelo DRH, para ser contratado. O Plano será embasado no trabalho denominado Estudo de Viabilidade do Programa de Desenvolvimento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria-RS, decorrente do contrato assinado entre o Governo da Espanha e o Consórcio de empresas EUROESTUDIOS S.A. e NOVOTECNI, S.A., com intervenção da Secretaria de Obras Públicas e Saneamento (SOPS) do Governo do Estado do Rio Grande do Sul.

O estudo das empresas espanholas pretendeu consolidar um documento que possa servir como base para a solicitação de financiamento aos organismos públicos nacionais, internacionais ou privados. Dessa forma, foi proposta uma série de ações, concebidas de tal forma, que se incluam em processos e dinâmicas próprias de desenvolvimento social, de maneira a contribuir a melhora da qualidade de vida da comunidade da bacia. A Tabela 2 apresenta as intervenções detalhadas no projeto.

O único instrumento que ainda não possui nenhum estudo desenvolvido é o Sistema de Informação. Entretanto o Comitê possui um site (<http://www.comitesantamaria.com.br/>) que funciona parcialmente como tal, informando a comunidade sobre tudo que é discutido nas reuniões e sobre o andamento dos estudos que estão sendo desenvolvidos. A seguir será discutido separadamente cada instrumento de gestão já estudado na bacia.

O enquadramento da bacia do Rio Santa Maria foi realizado no ano de 2001 pela FEPAM. A proposta de enquadramento foi elaborada de acordo com o levantamento dos subsídios técnicos necessários conjugados com uma ampla discussão social na bacia (FEPAM, 2001):

A FEPAM propôs adotar as seguintes classes para o enquadramento na bacia do Rio Santa Maria:

- Classe 2 como classe básica do enquadramento;
- Classe Especial em áreas de nascentes que apresentam remanescentes de ecossistemas significativos de matas ou banhados e a pressão de uso é pouco significativa; e

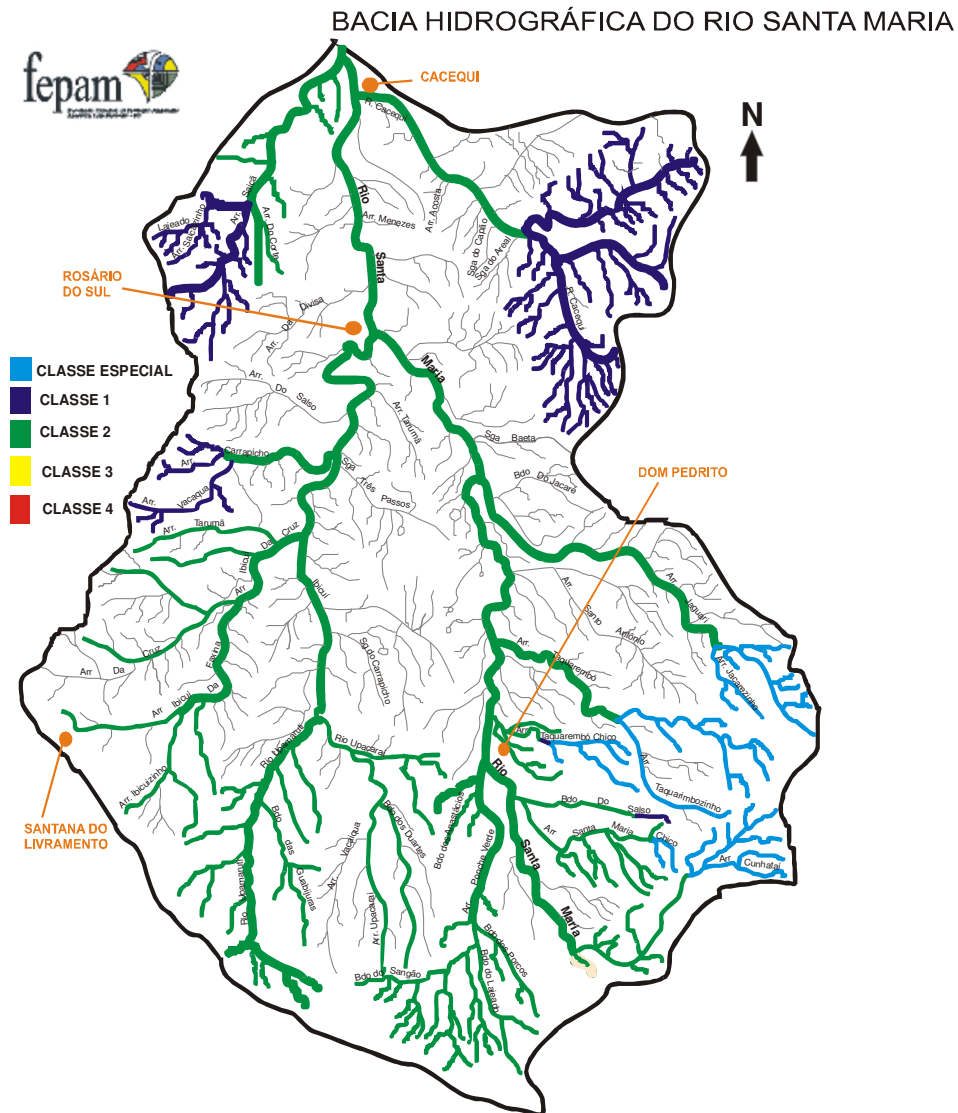
- Classe 1 em áreas de nascentes onde ainda existem ecossistemas importantes a serem conservados, mas a pressão de uso é maior.

**TABELA 2. Intervenções definidas no projeto viabilidade do programa de desenvolvimento da bacia hidrográfica do rio Santa Maria (adaptado de EUROESTUDIOS e NOVOTECNI, 2003).**

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	PARCIAL (US\$)	TOTAL (US\$)
<b>Controle Ambiental</b>	Ortoimagem Digital	244.709,00	<b>2.620.261,00</b>
	Recadastramento imobiliário	734.022,00	
	SIG	379.530,00	
	Ampliação da rede hidrometeorologica	716.000,00	
	Identificação de áreas de risco	152.000,00	
	Caracterização de vertidos	182.000,00	
	Cadastramento usuários da água	212.000,00	
<b>Diversificação Econômica</b>	Escola Agrícola	75.000,00	<b>177.000,00</b>
	Unidades Demonstrativas Solos Frágeis	77.000,00	
	Unidade Florestamento 3 Vendas	25.000,00	
<b>Áreas de Risco</b>	Proteção de Inundações e de Erosão	28.728.050,00	<b>28.728.050,00</b>
<b>Água e Saneamento</b>	Cacequi	519.359,00	<b>13.104.787,00</b>
	Dom Pedrito	1.042.096,00	
	Rosário do Sul	141.750,00	
	Santana do Livramento	11.401.582,00	
<b>Resíduos Sólidos</b>	Cacequi	622.500,00	<b>2.442.282,00</b>
	Dom Pedrito	16.419.782,00	
	Santana do Livramento	400.000,00	
<b>Armazenamento de Água</b>	Arroio Upamaroti	8.650.000,00	<b>146.720.000,00</b>
	Arroio Capivara	7.000.000,00	
	Arroio Carrapicho	12.500.000,00	
	Arroio Cursinho	7.500.000,00	
	Arroio Jacaré	9.560.000,00	
	Arroio Jaguari	18.850.000,00	
	Arroio Lajeado	5.200.000,00	
	Passo da Ferraria	15.940.000,00	
	Pontas do Upamaroti	8.650.000,00	
	Arroio Saicã	8.000.000,00	
	Arroio do Salso	12.500.000,00	
	Arroio Silva	6.100.000,00	
	Arroio Taquarembó	17.770.000,00	
	Arroio Vacaiquá	8.500.000,00	
<b>Criação da UGEPRO*</b>	Pessoal, Manutenção e Consultoria	936.400,00	<b>992.400,00</b>
	Equipamento Escritório/Veículo	56.000,00	
<b>Criação da ANSUMA**</b>	Pessoal e Capacitação	2.473.600,00	<b>2.916.600,00</b>
	Equipamento/Aluguéis/Veículos	443.000,00	
<b>Capacitação</b>	Reconversão Agrícola	32.000,00	<b>453.000,00</b>
	Educação Ambiental	335.000,00	
	Fortalecimento Municípios	86.000,00	
<b>Monitoramento Ambiental</b>	Qualidade da Água e Vazões Ecológicas	1.120.000,00	<b>1.163.200,00</b>
	Mata Ciliar e Áreas Reflorestadas	43.200,00	
<b>Investimento Total (US\$)</b>			<b>199.317.580,00</b>

\* UGEPRO – Unidade Gerenciadora do Programa; \*\* ANSUMA – Autoridade para o Manejo Sustentável da Bacia do Rio Santa Maria.

A Figura 5 apresenta a proposta de enquadramento aprovada pelo Comitê e que foi encaminhada no ano de 2005 para o CERH, no qual se tornou instrumento legal. A discussão atual no Comitê é sobre a definição de um sistema de monitoramento, sob responsabilidade da FEPAM, nos locais onde já foram feitas análises anteriores e possivelmente em mais alguns pontos que estão sendo estudados.

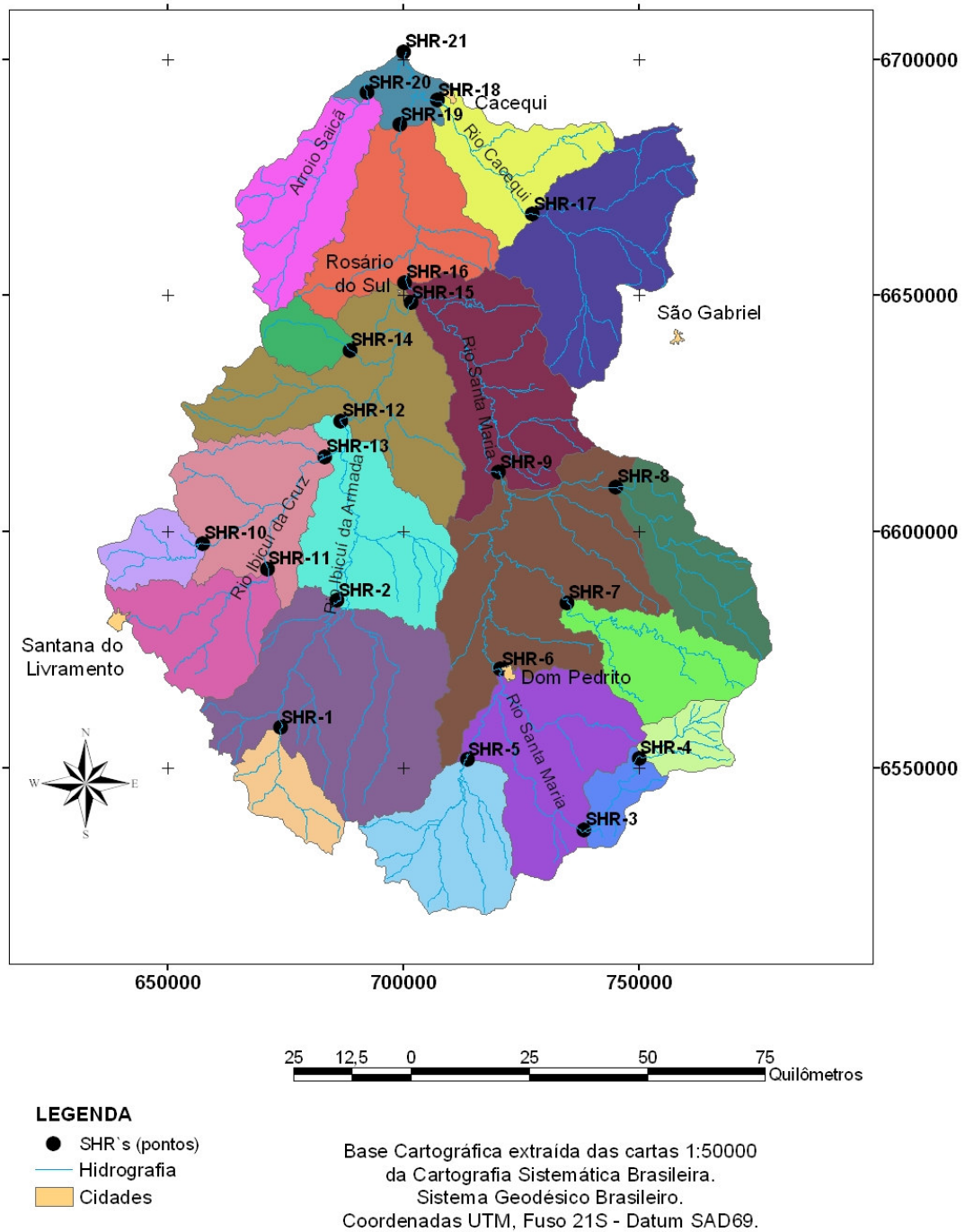


**FIGURA 5. Proposta de enquadramento dos recursos hídricos aprovada pelo comitê para a bacia do rio Santa Maria (FEPAM, 2001).**

O estudo de outorga é apresentado em UFSM (2004a) e consistiu no levantamento e análise das características hidrológicas, da qualidade da água superficial e do consumo de água da bacia, com objetivo de definir as diretrizes gerais da outorga para os usos da água por meio do equacionamento entre disponibilidade hídrica e demanda.

Para a realização do projeto foram realizadas as seguintes etapas (UFSM, 2004a):

i) modulação da rede de drenagem da bacia com o estabelecimento de trechos de gerenciamento, definidos por Seções Hidrológicas de Referência (SHR) – conforme apresentado na Figura 6;



**FIGURA 6.** Seções hidrológicas de referência estabelecidas no estudo de outorga na bacia do rio Santa Maria (adaptado de UFSM, 2004a).



- ii) estimativa de disponibilidades hídricas nas SHRs;
- iii) estimativas de volumes outorgáveis por trecho de gerenciamento e por usuários;
- iv) estimativa de vazões para preservação ambiental;
- v) balanço hídrico para distribuição do volume outorgável entre os usuários de cada trecho – instrução do processo de outorga;
- vi) definição, em conjunto com a SEMA, de rotinas, documentos e formulários a serem empregadas pelos usuários e pelo DRH no processo de encaminhamento, análise e emissão de uma outorga de uso da água.

Segundo UFSM (2004a), a bacia encontra-se no limite da exploração dos recursos hídricos devido à variabilidade hídrica atual e o racionamento é imperativo em anos de seca. O trabalho também indica que o uso atual está compatível com a oferta na maioria dos anos. Assim, para finalidade da outorga, todos os atuais usuários podem ser outorgados, porém com aplicação de racionamento para anos secos. Além disso, devido a maior disponibilidade nos meses que antecedem a irrigação defende-se também que, mesmo em anos secos, podem ser outorgadas vazões do período de setembro a novembro para o enchimento de reservatórios, tendo como limite as disponibilidades estimadas para cada trecho em função do balanço hídrico.

Considerando os usos da água exercidos na bacia do Rio Santa Maria, foram identificadas situações típicas representativas de cada forma de captação de água, para as quais foram propostas diretrizes para a emissão de outorgas de uso da água. As situações-tipo identificadas para a solicitação de outorga foram (UFSM, 2004a):

- i) Captação direta em curso de água;
- ii) Captação direta em banhados;
- iii) Captação em aquífero;
- iv) Captação a partir de açude privado ;
- v) Captação a partir de açude público;
- vi) Captação a partir de curso de água para reservação e uso posterior (não identificado na bacia, porém possível devido à existência dessa prática em bacias vizinhas);
- vii) Lançamento de efluentes.

Com o apoio financeiro do Governo Federal, a SOPS assinou convênio de cooperação técnica com a Pontifícia Universidade Católica do RS (PUC-RS) para o desenvolvimento de um modelo de tarifação pelo uso da água aplicável à bacia do Rio Santa Maria. Este modelo, denominado STÁgua (Sistema de Tarifação da Água), distribuí os custos das ações a serem implementadas na bacia entre os usuários, com cada usuário participando proporcionalmente aos seus consumos sob a forma de quotas (Balarine et al., 2000).

No ano de 2004, foi realizado o estudo denominado Simulação da Cobrança pelo Uso da Água para a Irrigação na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria, com objetivo de operacionalização do modelo STÁgua. Este estudo foi desenvolvido pelo convênio entre o DHR e a UFSM. A metodologia proposta no estudo desenvolvido foi a de uma gestão pública e colegiada dos recursos hídricos, com negociação sócio-técnica, através das reuniões do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria. Assim, por meio de exposições aos integrantes do comitê foram descritas as etapas para a realização das simulações de cobrança pelo uso da água, que foram:

1. obtenção dos dados cadastrais dos usuários de água na bacia;
2. definição das variáveis do modelo e seus respectivos pesos;
3. definição dos investimentos a serem simulados;
4. definição dos prazos de pagamento.

Foram realizadas duas simulações de cobrança pelo uso da água com o modelo STÁgua. Nas simulações foi utilizada apenas a parcela quantitativa do Princípio Usuário Pagador (PUP), não sendo simulada a cobrança pelo despejo de efluentes.

Dados de entrada do modelo STÁgua para a realização das simulações:

- Cadastro de usuários da água da bacia:
  - processo de licenciamento da atividade de irrigação FEPAM;
  - demandas para abastecimento público: Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN) e Departamento de Água e Esgoto de Santana do Livramento (DAE).
- Variáveis a serem consideradas no modelo e seus pesos (todas as variáveis foram quantificadas em vazão e definidas em conjunto com o comitê da bacia):
  - 1 – captação direta em cursos de água: peso = 1,0;

- 2 – captações em aquífero: peso = 0,5;
- 3 – captações a partir de açude privado: peso = 0,1;
- 4 – captações a partir de açude público: peso = 0,2.

- Investimentos a serem financiados: obtidos do estudo de Viabilidade do Programa de Desenvolvimento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria-RS (EUROESTUDIOS e NOVOTECNI, 2003):

**TABELA 3. Intervenções definidas pelo comitê para as simulações (UFSM, 2004b).**

Simulação	Intervenções	Valor (R\$)
1	Caracterização de Efluentes	546.000,00
	Educação Ambiental	1.005.000,00
	ETE Santana do Livramento – 10% do investimento total	1.260.000,00
	Avaliação Parte Final do Canal da Barragem Arroio Taquarembó	600.000,00
	Monitoramento de Mata Ciliar	63.000,00
	Estudo – Manejo Intermunicipal de Resíduos Sólidos	1.200.000,00
	Obras de Contenção de cheias Rosário do Sul e Dom Pedrito	300.000,00
	Escola Agrícola – Instalação	531.000,00
	<b>Valor Total das Intervenções e Ações priorizadas</b>	<b>5.506.800,00</b>
2	Rede de Monitoramento Quali-quantitativo da Água	3.025.650,00
	Implantação da Escola Agrícola no município de Dom Pedrito	531.000,00
	Projeto do Sistema de Proteção de Inundações para Dom Pedrito	150.000,00
	Sistema de Tratamento de Esgoto para Santana do Livramento	13.681.872,00
	Manejo Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos	1.200.000,00
	Projeto de Reconversão Agrícola	96.000,00
	Educação Ambiental	1.005.000,00
	Monitoramento de Mata Ciliar	64.800,00
	Investimento em Armazenamento de Água	81.389.379,00
<b>Valor Total das Intervenções e Ações priorizadas</b>	<b>101.143.701,00</b>	

- Prazos de implantação:

- Simulação 1: Investimento total em um ano e cinco anos;
- Simulação 2: Investimento total em vinte anos.

Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 4.

**TABELA 4. Resultados da primeira simulação para cada variável, em R\$/m<sup>3</sup> (UFSM, 2004b).**

Simulação	Prazos	Açude Privado*	Curso de Água*	Açude Público	Água Subterrânea
1	1 ano	0,0020 a 0,0070	0,0100 a 0,0180	0,0015	0,0035
	5 anos	0,0004 a 0,0014	0,0020 a 0,0036	0,0008	0,0007
2	20 anos	0,0031 a 0,0130	0,0060 a 0,0320	0,0020	0,0050

\* Esse intervalo corresponde a um fator existente no modelo que se refere à "taxa de irrigação", que é uma relação entre a água derivada e a área cultivada do setor da agricultura. Dessa forma, a taxa de irrigação reflete a eficiência no sistema de irrigação, ou seja, quem consome menos água, paga menos do que quem consome mais água para irrigar a mesma área.

## 5 METODOLOGIA

Neste capítulo será apresentada a metodologia proposta para avaliar a aplicabilidade da cobrança pelo uso da água na bacia de estudo. As etapas para a realização da pesquisa foram as seguintes:

1. obtenção dos dados cadastrais dos usuários de água na bacia de estudo;
2. desenvolvimento do modelo genérico de cobrança;
3. adaptação do modelo à bacia de estudo;
4. avaliação do impacto econômico e da aceitabilidade social da cobrança pelo uso da água.
5. comparação da aplicação da metodologia proposta com os modelos de cobrança da bacia do comitê CEIVAP e do comitê PCJ.

A seguir será apresentado o processo metodológico desenvolvido em cada etapa.

### 5.1 Dados cadastrais dos usuários de água na bacia

A estratégia para obtenção dos dados cadastrais foi trabalhar com dados secundários, porém precisos. O levantamento de dados dessa forma leva em consideração parâmetros facilmente mensuráveis conjugados com dados da literatura ou dados empíricos obtidos a campo. Um exemplo desta estratégia é o levantamento do consumo de água em lavouras onde não existem sistemas de medição. A determinação do volume de água, neste exemplo, é feita com a multiplicação da área irrigada e o consumo médio, que é função principalmente do tipo de solo e sistema de cultivo e irrigação<sup>4</sup>.

Os usos da água na bacia são destinados à: irrigação do arroz, abastecimento urbano e rural; diluição de efluentes dos sistemas de esgotamento sanitário urbano; diluição de efluentes do abastecimento rural; abastecimento industrial; diluição de efluentes industriais; e dessedentação animal.

Os dados da irrigação do arroz foram obtidos do Programa Estadual de Regularização da Atividade de Irrigação (PERAI), do ano de 2004, da FEPAM. Estes dados apresentavam inúmeras inconsistências que foram corrigidas para a

---

<sup>4</sup> Um exemplo disso é a Agência de Bacia Adour, da França, que determina o volume de água para irrigação por meio da multiplicação da área irrigada e a taxa de irrigação (função da cultura produzida e o sistema de irrigação) (Garonne, 2005 apud Martinez, 2005).

continuidade do trabalho. O processo envolveu a identificação das inconsistências e as correções dos dados cadastrais que ocorreram em duas fases:

Fase 1 – Escritório: a correção foi feita no escritório por meio de análise dos mapas do Sistema de Informações Geográficas (SIG) desenvolvido para a bacia (UFSM, 2004a) e com as informações obtidas com alguns técnicos responsáveis pelo cadastro;

Fase 2 – Reuniões com técnicos: as informações que não foram corrigidas na Fase 1 foram repassadas para os técnicos responsáveis para realização da correção. Foram elaboradas duas planilhas: a planilha 1 contendo as inconsistências separadas pelos técnicos; e a planilha 2 com os campos para o preenchimento dos dados corretos dos irrigantes.

A obtenção da demanda foi feita por meio da atribuição dos consumos de água pela lavoura orizícola expressos na Tabela 5, obtidos por revisão de valores avaliados a campo pelo Eng. Agr. Eloy Cordeiro, chefe regional do Instituto Riograndense de Arroz (IRGA) de Dom Pedrito e pelo Eng. Agr. Gerson Rodrigues Ferreira, da Empresa Agros Assessoria Agronômica, do mesmo município. As classes de consumo foram obtidas a partir do acompanhamento empírico de lavouras irrigadas a partir de açudes projetados e acompanhados pelo IRGA e pela Agros.

**TABELA 5. Consumo anual de água por lavoura de arroz irrigado em área não sistematizada por classe textural de solos.**

<b>Classe textural de solo</b>	<b>Consumo de água (m<sup>3</sup>/ha.ano)</b>
Solos arenosos	10.500
Solos mistos	9.500
Solos argilosos	8.500

Os dados de abastecimento urbano e de diluição de efluentes dos sistemas de esgotamento sanitário foram obtidos junto à CORSAN para os municípios de Cacequi, Dom Pedrito e Rosário do Sul e junto ao DAE do município de Santana do Livramento (os municípios de Lavras do Sul e São Gabriel não possuem sua sede urbana dentro da Bacia). A determinação do volume anual para diluição das cargas orgânicas foi realizada por meio da Equação 9. A carga de DBO foi calculada considerando o volume e a concentração do efluente e a concentração de DBO foi

determinada pela Resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA).

$$\text{Volume Diluição} = \frac{\text{Carga DBO}}{\text{Concentração Limite Classe Enquadramento}} \quad (9)$$

As demandas para o abastecimento rural dos municípios são feitas por meio de captações particulares em poços. Os dados destes poços foram obtidos no site do Sistema de Informação de Águas Subterrâneas (SIAGAS) da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). A determinação do volume anual para diluição das cargas orgânicas da população rural foi realizada da mesma maneira que a população urbana.

A bacia do Rio Santa Maria possui poucas indústrias e as existentes nos cadastros pesquisados são: 20 Cerealistas, 1 Cooperativa Rural, 2 Vinícolas e 1 Lanifício. Elas são abastecidas pelo sistema público de saneamento (demandas já compatibilizadas) ou possuem poços próprios. Os dados dos poços foram obtidos no site do SIAGAS e os efluentes industriais foram estimados em função da produção de cada indústria utilizando dados da FEPAM. O cálculo da vazão de diluição de carga orgânica considerou as Vinícolas e o Lanifício e a sua determinação também foi realizada com a Equação 9.

Os dados dos rebanhos animais da bacia foram obtidos em IBGE (2003) e para a realização do cálculo do total de animais foi considerada a porcentagem de área de cada município dentro da bacia. Segundo COPPE/UFRJ (2002), para o cálculo da demanda foi utilizado o valor de 100L/dia para cada unidade BEDA (unidade de equivalente animal compreendendo bovinos, eqüinos, suínos, ovinos, caprinos e asininos), ou seja, 36,5 m<sup>3</sup>/ano por BEDA.

## **5.2 Modelo genérico de cobrança proposto**

O modelo genérico de cobrança proposto nesta pesquisa possui dois objetivos que nortearam a sua concepção: (i) induzir o uso racional dos Recursos Hídricos; e (ii) sinalizar a aceitação social dos Instrumentos e da Política de Gestão dos Recursos Hídricos.

Para tanto, ele foi desenvolvido com as seguintes características: (i) participação social no desenvolvimento do modelo; (ii) adequação à realidade dos dados existentes e aos instrumentos de gestão já estudados; (iii) simplicidade conceitual e transparência; e (iv) facilidade de operação e implantação.

Baseando-se na Lei Federal nº 9.433/97 e na Lei do Estado do Rio Grande do Sul nº 10.350/94, o estudo considerou que as seguintes condições de utilização da água deverão ser objeto de cobrança:

(a) uso da água bruta disponível na natureza, corrente ou em depósito, superficial ou subterrânea (cobrança pela captação);

(b) uso da água bruta disponível na natureza, corrente ou em depósito, superficial ou subterrânea efetivamente consumida (cobrança pelo consumo); e

(c) uso do meio hídrico natural para a destinação final de efluentes líquidos, tratados ou não (cobrança pela diluição de efluentes). O parâmetro analisado para a cobrança por diluição é a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).

A escolha do parâmetro único, a DBO, para quantificar a diluição dos efluentes se deve ao fato da necessidade de estabelecer simplicidade ao processo e o aumento gradativo dos parâmetros considerados no modelo. Além disso, a DBO é representativa de esgotos domésticos e da maioria dos tipos de efluentes industriais e é de fácil mensuração.

O modelo foi desenvolvido na forma de um procedimento de cálculo iterativo, baseado em operações em planilhas eletrônicas, para simular o financiamento do plano da bacia. Isto foi realizado pois a legislação do Estado do Rio Grande do Sul fixa, em seu artigo 32, que a cobrança de valores está vinculada à existência de intervenções estruturais e não estruturais aprovadas para a respectiva bacia, sendo vedada a formação de fundos sem que sua aplicação esteja assegurada e destinada no Plano de Bacia Hidrográfica. O modelo considerou os usos anteriormente descritos e variáveis relacionadas a cada uso da água. Assim, ele foi definido da seguinte forma:

$$I = CCap + CCon + CDil \quad (10)$$

Sendo:

I = Investimentos anuais que serão financiados pelos recursos da cobrança;

CCap = Cobrança por captação;

CCon = Cobrança por consumo;

CDil = Cobrança por diluição.

Desenvolvendo a Equação 10, chega-se à Equação 11:

$$I = \underbrace{\sum_{i=1}^N Vol.Cap_i * PPU * Kcap}_{CCap} + \underbrace{\sum_{i=1}^N Vol.Con_i * PPU * Kcon}_{CCon} + \underbrace{\sum_{i=1}^N Vol.Dil_i * PPU * Kdil}_{CDil} \quad (11)$$

Sendo:

Vol.Cap<sub>i</sub> = volume anual captado pelo usuário i (m<sup>3</sup>);

Vol.Con<sub>i</sub> = volume anual consumido pelo usuário i (m<sup>3</sup>);

Vol.Dil<sub>i</sub> = volume anual utilizado para diluição da carga de DBO lançada pelo usuário i (m<sup>3</sup>);

PPU = Preço Público Unitário definido de acordo com os investimentos anuais (R\$/m<sup>3</sup>);

Kcap = coeficiente multiplicador do uso de captação;

Kcon = coeficiente multiplicador do uso de consumo;

Kdil = coeficiente multiplicador do uso de diluição.

O volume anual de consumo é determinado pela multiplicação do volume captado pela parcela efetivamente consumida pelo usuário. O volume anual utilizado para diluição é determinado pela razão entre a carga do efluente e a concentração limite de DBO determinada pela resolução CONAMA nº 357/2005, conforme apresentado anteriormente na Equação 9.

Os coeficientes multiplicadores dos usos de captação, consumo e diluição são dados pela equação 12. Eles são idênticos, apenas o último elemento multiplicador é alterado entre os usos.

$$K_{cap, con, dil} = Kenq * Kout * Kcob_{cap, con, dil} \quad (12)$$

Sendo:

Kenq = coeficiente das classes de enquadramento dos rios na bacia;



$K_{out}$  = coeficiente de escassez de outorga;

$K_{cob_{cap,com,dil}}$  = coeficiente de cobrança por captação, consumo ou diluição relacionado às particularidades de cada uso e determinado pela Equação 13.

$$K_{cob_{cap,com,dil}} = K_{tu} * K_{mc} * K_{auto} * K_{efi} * K_{uso_{cap,com,dil}} \quad (13)$$

Sendo:

$K_{tu}$  = coeficiente do tipo de usuário;

$K_{mc}$  = coeficiente do tipo de manancial de captação;

$K_{auto}$  = coeficiente de automonitoramento;

$K_{efi}$  = coeficiente de eficiência no uso;

$K_{uso_{cap,com,dil}}$  = coeficiente do tipo de uso.

O modelo de cobrança proposto neste trabalho busca induzir o uso racional dos recursos hídricos, para tanto, as variáveis adicionadas ao modelo consideram critérios de justiça, eficiência e sustentabilidade ambiental. A variável enquadramento ( $K_{enq}$ ) objetiva avaliar as captações segundo as diferentes classes de enquadramento dos cursos de água. As classes que devem apresentar uma melhor qualidade da água recebem pesos maiores, sinalizando ao usuário a necessidade de preservação. O coeficiente de escassez de outorga ( $K_{out}$ ) objetiva diferenciar locais com stress hídrico, dessa forma, locais com pouca disponibilidade de água receberiam pesos maiores.

A classificação dos usuários ( $K_{tu}$ ) objetiva diferenciar os usuários sujeitos a cobrança segundo prioridades legais, sociais e econômicas da região. O coeficiente manancial de captação ( $K_{mc}$ ) objetiva diferenciar os mananciais para induzir o usuário a utilizar fontes de água que não estejam com a sua disponibilidade comprometida e beneficiar àqueles usuários que investiram recursos na construção de obras de acumulação.

A variável automonitoramento ( $K_{auto}$ ) objetiva beneficiar e induzir os usuários a investirem no monitoramento dos seus usos (captação, consumo ou diluição). A implantação do automonitoramento, desde que obedecendo a critérios técnicos, geraria dados confiáveis para realizar a cobrança, não sendo necessário utilizar dados secundários para quantificar o uso. O coeficiente de eficiência do uso ( $K_{efi}$ )

objetiva verificar a eficiência dos diferentes usos que podem ser realizados, quanto maior a eficiência no uso menor a cobrança.

A criação do coeficiente de usos (Kuso) objetiva diferenciar os usos segundo os impactos que esses usos causam aos demais usuários da bacia. Thomas (2002) apresenta como conclusão do seu trabalho que o tipo de uso da água mais impactante é o consumo, seguido da diluição e da captação.

### 5.3 Adaptação do modelo genérico à bacia do rio Santa Maria

O modelo genérico de cobrança foi adaptado à bacia do rio Santa Maria. Baseado nos dados cadastrais obtidos para a bacia, foram definidos os usos que serão cobrados por setores usuários, que estão apresentados na Tabela 6.

**TABELA 6. Usos passíveis de cobrança por setores usuários para a bacia do rio Santa Maria.**

Usos	Irrigação	Abastecimento Urbano	Abastecimento Rural	Indústria	Pecuária
Captação	X	X	X	X	X
Consumo	X	X	X	X	X
Diluição	-	X	X	X	-

Em seguida, foram definidos os pesos das variáveis do modelo, os investimentos a serem simulados e as diferentes simulações a serem realizadas, conforme será descrito a seguir.

#### 5.3.1 Definição dos pesos das variáveis do modelo

Os pesos das variáveis foram definidos por meio de discussão com o comitê da bacia. Primeiramente, em uma reunião do comitê da Bacia do Rio Santa Maria, foi aplicado um questionário aos integrantes do comitê para a obtenção da opinião pessoal de cada participante sobre cada variável e, em uma próxima reunião, os resultados foram discutidos chegando-se aos valores apresentados a seguir. O questionário aplicado aos integrantes do comitê está apresentado na seção Anexo.

#### *Variável “classe de enquadramento dos rios” – Kenq*

Os pesos foram definidos conforme a relação existente entre as concentrações limites de DBO das classes de enquadramento. Foi estabelecido o

peso mínimo igual a 1, pois no caso de captações que não sejam realizadas em cursos d'água o peso não iria provocar alteração na cobrança. Na bacia do Rio Santa Maria os cursos d'água foram enquadrados em 3 classes de uso, que apresentam as seguintes concentrações limites de DBO (CONAMA, 2005):

i) Classe Especial = não apresenta limite de concentração de DBO, pois é vedado o lançamento de efluentes ou disposição de resíduos domésticos, agropecuários, de aquicultura, industriais e de quaisquer outras fontes poluentes, mesmo que tratados. Assim, para determinação do peso da variável, foi admitida para a Classe Especial a concentração limite igual a 1 mg/L;

ii) Classe 1 = 3 mg/L;

iii) Classe 2 = 5 mg/L.

Então, a relação entre a Classe Especial e a Classe 1 é 3 e entre a Classe Especial e a Classe 2 é 5. Os pesos foram definidos de seguinte forma:

i) Classe Especial = 5,00 (Mediante Termo de Ajuste de Conduta – TAC<sup>5</sup>, uma vez que é vedado o lançamento de efluentes nesta classe);

ii) Classe 1 = 1,67;

iii) Classe 2 = 1,00;

iv) Sem classe = 1,00 (Exemplo: açudes privados).

A definição dos pesos dessa maneira respeitou a relação existente entre as concentrações de DBO das classes de uso, com as classes que devem apresentar uma melhor qualidade da água recebendo os maiores pesos. Além disso, sinalizou para os usuários que é vedado o lançamento de efluentes na Classe Especial, refletido no valor de seu peso (5,0).

#### *Variável “índice de escassez de outorga” – Kout*

Os pesos foram determinados para cada Seção Hidrológica de Referência (SHR) do estudo de Outorga da Bacia (UFMS, 2004a). O índice foi calculado por meio da Equação 14 apresentada a seguir.

---

<sup>5</sup> O TAC é um documento jurídico no qual o usuário que está poluindo garante que, em um prazo determinado de tempo, ele altere suas emissões de efluente para se enquadrar à legislação pertinente.

$$I = \frac{Q_{outorgada}}{Q_{outorgável}} \rightarrow I = \frac{Demanda}{Demanda + Q_{remanescente}} \quad (14)$$

Sendo que a vazão remanescente é calculada, de acordo com UFSM (2004a), da seguinte forma (Equação 15):

$$Q_{remanescente} = Q_{disponível}(Q_{90\%}) - Q_{ambiental}(50\% * Q_{90\%}) \quad (15)$$

O cálculo do Índice de Escassez foi realizado para anos com precipitação média e para o mês de Janeiro, mês que apresenta menor disponibilidade de água. A Tabela 7 apresenta os dados utilizados para o cálculo do Índice de Escassez. Quanto menor o índice maior a disponibilidade de água na SHR estudada, logo menor será a cobrança.

**TABELA 7. Dados para determinação do Índice de escassez da bacia – mês de janeiro / anos médios (adaptado de UFSM, 2004a).**

SHR	Qd(Q <sub>90%</sub> )	Qamb(50%*Q <sub>90%</sub> )	Q reman.	Demanda (m <sup>3</sup> /s)	Índice de escassez
1	0,68	0,34	0,34	0,35	<b>0,51</b>
2	3,62	1,81	1,81	8,40	<b>0,82</b>
3	0,65	0,33	0,33	0,02	<b>0,06</b>
4	0,38	0,19	0,19	0,01	<b>0,05</b>
5	1,11	0,56	0,56	2,07	<b>0,79</b>
6	3,27	1,64	1,64	3,00	<b>0,65</b>
7	0,76	0,38	0,38	0,03	<b>0,07</b>
8	0,83	0,42	0,42	0,34	<b>0,45</b>
9	8,65	4,33	4,33	13,91	<b>0,76</b>
10	0,31	0,16	0,16	0,32	<b>0,67</b>
11	0,98	0,49	0,49	0,45	<b>0,48</b>
12	8,01	4,01	4,01	9,89	<b>0,71</b>
13	2,85	1,43	1,43	2,32	<b>0,62</b>
14	0,32	0,16	0,16	1,42	<b>0,90</b>
15	10,38	5,19	5,19	12,25	<b>0,70</b>
16	21,10	10,55	10,55	19,90	<b>0,65</b>
17	1,87	0,94	0,94	9,29	<b>0,91</b>
18	3,13	1,57	1,57	6,81	<b>0,81</b>
19	24,21	12,11	12,11	11,73	<b>0,49</b>
20	1,07	0,54	0,54	5,20	<b>0,91</b>
21	29,06	14,53	14,53	4,22	<b>0,23</b>

Qd = Vazão disponível; Qamb = Vazão ambiental; Qreman = Vazão remanescente.

### *Variável “tipo de usuário” – Ktu*

Os pesos foram definidos por meio de negociação com o comitê da bacia, chegando-se aos seguintes valores:

- i) agropecuária e abastecimento rural = 0,5;
- ii) abastecimento urbano = 1,0;
- iii) indústria = 1,5.

Entretanto, em discussão com comitê, foi decidido não utilizar este coeficiente, pois se acredita que a diferenciação dos valores de cobrança segundo setores usuários não deve ser realizada. Sem dúvida, existem diferentes capacidades de pagamento entre os setores usuários. Contudo, a utilização dessa variável não leva em consideração o impacto quali-quantitativo que o usuário provoca nos recursos hídricos e dessa forma contribui para o seu uso inadequado.

Então, para a realização das simulações foi atribuído o peso igual a 1 para essa variável. Dessa forma, os resultados não são alterados. Ela não foi retirada do modelo pois, para fins de comparação, serão realizadas simulações utilizando a variável, como será visto na seção 5.3.3.

### *Variável “manancial de captação” – Kmc*

Para o manancial superficial, os pesos foram determinados por meio de negociação com o comitê da bacia, chegando-se aos seguintes valores:

- i) açudes privados = 0,1;
- ii) açudes públicos = 0,2;
- iii) cursos de água (rios, arroios ou lagoas) = 1,0.

Os pesos da variável Kmc para o manancial subterrâneo foram determinados segundo um estudo para a determinação dos índices de vulnerabilidade natural dos aquíferos. O manancial subterrâneo, diferentemente do manancial superficial, apresenta características especiais que fazem com que o processo de extração de água seja realizado de forma controlada. A principal preocupação quanto à extração de água dos aquíferos é a sua contaminação. Uma vez contaminada, o processo de tratamento da água subterrânea é muito oneroso e, em alguns casos, inviável tecnicamente.

Segundo Moreira (2005), a vulnerabilidade dos aquíferos reflete a facilidade natural de contaminação da água subterrânea. Na presente pesquisa, o  $K_{mc}$  para o manancial subterrâneo foi calculado da seguinte forma:  $K_{mc} = 1 + \text{Índice de Vulnerabilidade}$ . Desta forma, procurou-se refletir as características naturais dos aquíferos e estabelecer a relação de quanto maior a sua facilidade de contaminação maior a cobrança.

O índice de vulnerabilidade natural dos aquíferos foi calculado segundo o método GOD de Foster et al. (2002). O método GOD, por suas iniciais em inglês, significa respectivamente **G**roundwater hydraulic confinement (Grau de confinamento hidráulico – condição do aquífero), **O**verlying Strata (Ocorrência do substrato litológico – caracterização geral), **D**epth to groundwater table (Distância da água, ou seja, profundidade do lençol d'água ou teto do aquífero confinado). De acordo com Foster et al. (2002), a estimativa do índice de vulnerabilidade envolve três etapas:

1º) identificado o grau de confinamento hidráulico do aquífero atribuir-lhe um valor que varia entre 0,0 e 1,0;

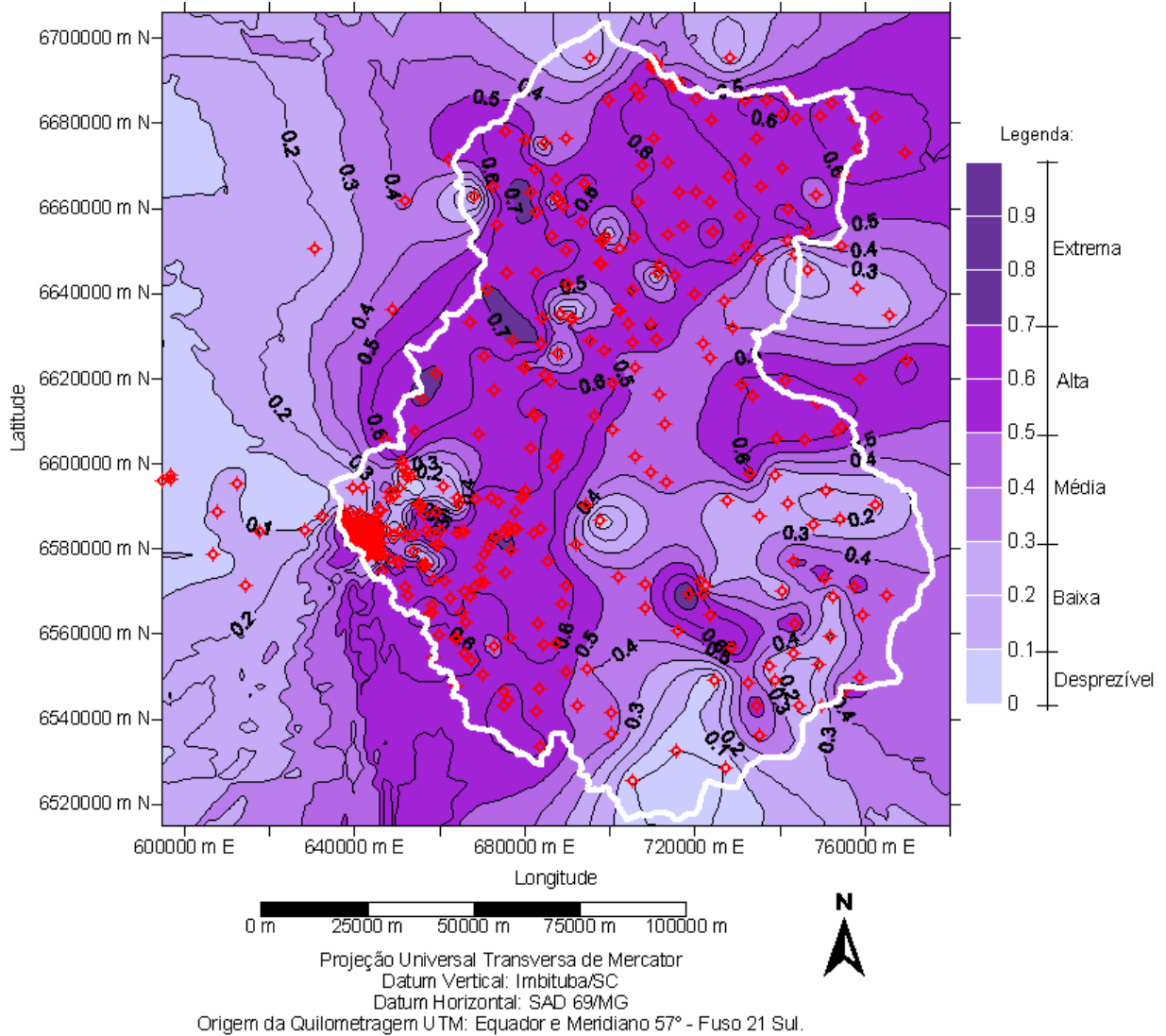
2º) conhecidas às características litológicas em função de sua capacidade de atenuação de contaminantes, atribuir-lhe um valor que varia entre 0,4 e 1,0;

3º) para a distância ou profundidade do nível de água a escala de valores a ser atribuído varia em uma escala de 0,6 a 1,0.

Em seguida, para obter-se o índice de vulnerabilidade multiplica-se o valor atribuído a cada um dos parâmetros ( $G \times O \times D$ ). O resultado deste produto pode variar de 0 a 1, indicando as classes de vulnerabilidade natural: desprezível (0,0 a 0,1), baixa (0,1001 a 0,3), média (0,3001 a 0,5), alta (0,5001 a 0,7) ou extrema (0,7001 a 1,0).

Efetivou-se a coleta de dados, para o cálculo do índice de vulnerabilidade, dos poços subterrâneos presentes na área de estudo no banco de dados do SIAGAS/CPRM. Além disso, obtiveram-se informações dos poços junto ao DAE da cidade de Santana do Livramento, do trabalho desenvolvido por Pavão (2004) e da CORSAN para a cidade de Cacequi.

Utilizando o software Surfer 8.0 foi determinada a vulnerabilidade natural para os dados dos poços, utilizando-se o método Krigagem para a geração dos cartogramas. A interpolação por krigagem utilizada no Surfer foi a krigagem ordinária pontual, chegando-se ao resultado apresentado na Figura 7.



**FIGURA 7. Cartograma da vulnerabilidade natural dos aquíferos na bacia hidrográfica do rio Santa Maria.**

A definição do coeficiente manancial de captação ( $K_{mc}$ ) da maneira como foi realizada induz a utilização de fontes de água que não estão com a sua disponibilidade comprometida, como por exemplo, açudes privados e particulares. Além disso, beneficiou àqueles usuários que investiram recursos na construção de obras de acumulação.

#### *Variável “automonitoramento” – $K_{auto}$*

O peso foi definido por negociação com o comitê da bacia igual a 0,50. Entretanto, no presente momento não existe automonitoramento dos usos da bacia e o peso da variável foi utilizado igual à unidade.

Variável “eficiência no uso” –  $K_{efi}$ <sup>6</sup>

Conforme discutido anteriormente, o coeficiente de eficiência do uso ( $K_{efi}$ ) objetiva verificar a eficiência dos diferentes usos que podem ser realizados, quanto maior a eficiência no uso menor a cobrança. Assim, segundo os tipos de uso, foram definidas as seguintes metodologias para o cálculo do  $K_{efi}$ :

- i) Uso de Captação:  $K_{efi} = 1 + \text{perdas}$
- ii) Uso de Consumo:  $K_{efi} = 1 - \text{consumo efetivo}$ 
  - Irrigação de arroz: consumo efetivo = 42% (Fonte: Gomes et al.,2002);
  - Saneamento: consumo efetivo = 20% (Fonte: NBR 9649, 1986);
  - Vinícolas: consumo efetivo = 40 % (Fonte: Conceição, 2003);
  - Lanifício: consumo efetivo = 10% (Fonte: Nocchi, 2001);
  - Pecuária: consumo efetivo = 50% (Fonte: COPPE/UFRJ, 2002).
- iii) Uso de Diluição:  $K_{efi} = 1 - \text{eficiência na remoção da DBO}$ .

Os dados de perdas e eficiência na remoção da DBO será apresentados na seção 6.1. A Tabela 8 apresenta os valores dos pesos estabelecidos para a variável  $K_{efi}$  segundo os tipos de uso e setores usuários.

**TABELA 8. Pesos da variável eficiência no uso ( $K_{efi}$ ) para os diferentes usos e setores usuários da bacia do rio Santa Maria.**

Setor \ Uso		Captação	Consumo	Diluição	
<b>Agricultura</b>		1,00*	0,58	-**	
<b>Abastecimento Urbano</b>	<b>Cacequi</b>	1,40	0,80	Com tratamento	-***
				Sem tratamento	1,00
	<b>Dom Pedrito</b>	1,45	0,80	Com tratamento	-***
				Sem tratamento	1,00
	<b>Rosário do Sul</b>	1,35	0,80	Com tratamento	0,14
				Sem tratamento	1,00
	<b>Santana do Livramento</b>	1,54	0,80	Com tratamento	0,40
				Sem tratamento	1,00
<b>Abastecimento Rural</b>		1,00*	0,80	1,00	
<b>Indústria</b>	<b>Vinícolas</b>	1,00*	0,60	0,10	
	<b>Lanifício</b>	1,00*	0,90	0,20	
<b>Pecuária</b>		1,00*	0,50	-**	

\* Sem informação para determinar as perdas; \*\* Uso não considerado na cobrança para este setor;

\*\*\* Não existe Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) em operação nestes municípios.

<sup>6</sup> Para essa variável seria indispensável o automonitoramento para utilizar dados corretos e não dados de literatura.



Variável “tipo de uso” –  $Kuso_{cap,con,dil}$

A criação do coeficiente de usos (Kuso) objetiva diferenciar os usos segundo os impactos que esses usos causam aos demais usuários da bacia. Os pesos foram definidos por meio de negociação com o comitê da bacia, chegando-se aos seguintes valores: (i)  $Kuso_{cap} = 1,0$ ; (ii)  $Kuso_{con} = 2,0$ ; e (iii)  $Kuso_{dil} = 1,5$ .

### 5.3.2 Investimentos a serem simulados

A definição dos investimentos a serem simulados ocorreu em conjunto com o Comitê da Bacia por meio da análise do estudo desenvolvido pelas empresas espanholas EUROESTUDIOS S.A. e NOVOTECNI S.A. intitulado “Estudos de Viabilidade do Programa de Recuperação e Desenvolvimento da bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria”. Para tanto foram selecionadas as obras que o Comitê julgou serem de maior importância.

Para respeitar a Lei Estadual nº 10.350/94, as parcelas referentes aos 8% que podem ser destinados ao custeio dos respectivos Comitê e Agência da Região Hidrográfica e aos 2% que podem ser destinados ao custeio das atividades de monitoramento e fiscalização do órgão ambiental do Estado foram adicionadas aos investimentos anuais.

Assim, em conjunto com o Comitê de Gerenciamento da Bacia foram definidos dois (2) cenários de investimentos para a realização das simulações com o modelo proposto. Os valores dos investimentos foram transformados de dólares americanos para reais segundo a seguinte relação: US\$1.00 = R\$2,25, taxa de câmbio de 09 de janeiro de 2006.

O primeiro cenário de intervenções foi amortizado em 10 e 20 anos, com taxa de juros de 6% a.a. (taxa que normalmente é praticada para o financiamento das intervenções definidas no estudo EUROESTUDIOS e NOVOTECNI, 2003). O segundo cenário de investimentos representa todas as intervenções estabelecidas no estudo das empresas espanholas e foi amortizado em 20 anos, também com juros de 6% a.a.. Para estabelecer as parcelas anuais foi utilizada a Equação 16.

$$ParcelaAnual = \frac{InvestimentoTotal * i * (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1} \quad (16)$$

Sendo:

n = número de anos de amortização;

i = taxa de juros.

O cenário de investimentos 1 é apresentado na Tabela 9.

**TABELA 9. Cenário 1 de intervenções selecionadas pelo comitê do rio Santa Maria para a realização de simulação de cobrança pelo uso da água.**

<b>Intervenções (estruturais ou não estruturais)</b>	<b>Valor (R\$)</b>
1 – Rede de Monitoramento Quali-quantitativo da Água (9 pontos)	2.269.237,50
2 – Implantação da Escola Agrícola no município de Dom Pedrito	398.250,00
3 – Projeto do Sistema de Proteção de Inundações para Dom Pedrito	112.500,00
4 – 40% do Sistema de Tratamento de Esgoto para Santana do Livramento	10.261.404,00
5 – Manejo Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos	900.000,00
6 – Projeto de Reconversão Agrícola (Usos do Solo - Capacitação)	72.000,00
7 – Educação Ambiental	735.750,00
8 – Monitoramento de Mata Ciliar	48.600,00
9 – Investimento em Armazenamento de Água: Barragem do Taquarembó e Barragem do Arroio Silva	53.707.500,00
<b>Valor Total das Intervenções e Ações priorizadas (R\$)</b>	<b>68.505.241,50</b>

As parcelas para o financiamento do cenário 1, amortizado em 10 e 20 anos, resultam em R\$ 10.054.921,95 e R\$ 6.452.101,93, respectivamente. Nestes valores estão adicionados apenas os 8% referentes ao custeio do sistema de gestão, pois existem recursos financeiros para o monitoramento ambiental entre as intervenções selecionadas pelo comitê.

O cenário de investimentos 2 é apresentado na Tabela 10. Neste cenário estão todas as intervenções estabelecidas no trabalho de EUROESTUDIOS e NOVOTECNI (2003), apresentadas na Tabela 2 (seção 4.4).

**TABELA 10. Cenário 2 de intervenções selecionadas pelo comitê do rio Santa Maria para a realização de simulação de cobrança pelo uso da água.**

<b>Intervenções (estruturais ou não estruturais)</b>	<b>Valor (R\$)</b>
1 – Controle Ambiental	5.895.587,25
2 – Diversificação Econômica	398.250,00
3 – Proteção de Áreas de Risco	64.638.112,50
4 – Projetos para água e saneamento	29.485.770,75
5 – Resíduos Sólidos	5.495.134,50
6 – Armazenamento de Água	330.120.000,00
7 – Criação da UGEPRO	2.232.900,00
8 – Criação da ANSUMA	6.562.350,00
9 – Capacitação	1.019.250,00
10 – Monitoramento Ambiental	2.617.200,00
<b>Valor Total das Intervenções e Ações priorizadas (R\$)</b>	<b>448.464.555,00</b>

Que amortizados em 20 anos resultam em uma parcela anual de R\$ 60.931.963,42. Neste valor também estão adicionados apenas os 8% referentes ao custeio do sistema de gestão, pois existem recursos financeiros para o monitoramento ambiental entre as intervenções selecionadas pelo comitê.

### 5.3.3 Simulações

Após definidos os investimentos a serem simulados, foram realizadas três simulações com o modelo proposto, considerando as variáveis estabelecidas na seção 5.3.1. Estas simulações foram definidas para comparar diferentes cenários de investimentos anuais e são descritas a seguir:

- Simulação 1: cenário de investimentos 1 com amortização em 10 anos;
- Simulação 2: cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos;
- Simulação 3: cenário de investimentos 2 com amortização em 20 anos.

Além destas, foram realizadas mais três simulações com a finalidade de comparar os resultados obtidos com a simulação 2, que foi escolhida em discussão com o comitê da bacia. Estas simulações apresentaram as seguintes diferenciações quanto às variáveis e pesos do modelo:

- Simulação 4: cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos e adicionada a variável tipo de usuário com os seguintes pesos: agropecuária e abastecimento rural = 0,5; abastecimento urbano = 1,0; e indústria = 1,5;
- Simulação 5: cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos e adicionada a variável tipo de usuário para os pequenos agricultores<sup>7</sup> e para o abastecimento rural com o peso igual a 0,5;
- Simulação 6: cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos e excluindo da simulação os setores usuários abastecimento rural e pecuária<sup>8</sup>.

Desta forma pretendeu-se comparar, entre si, as simulações 1, 2 e 3 e as simulações 2, 4, 5 e 6. Os resultados foram separados por setores usuários e por tipos de uso considerados nas simulações.

O Quadro 6 apresenta uma resumo das definições realizadas em conjunto com o comitê para a adaptação do modelo à bacia do Rio Santa Maria.

<sup>7</sup> Os pequenos agricultores foram definidos conforme classificação da FEPAM: lavouras com até 100 ha. Estes agricultores representam 44,40% dos irrigantes cadastrados com 14,97% da área irrigada.

<sup>8</sup> Decisão tomada em conjunto com o comitê da Bacia visando o lado operacional da implementação da cobrança, uma vez que estes usuários não apresentam um cadastro consistente, dificultando a operacionalização da cobrança em curto prazo.

**QUADRO 6. Resumo das definições realizadas para adaptação do modelo à bacia do rio Santa Maria.**

Item	Definição	
<b>Modelo</b>	$I = \sum_{i=1}^N Vol.Cap_i * PPU * Kcap + \sum_{i=1}^N Vol.Con_i * PPU * Kcon + \sum_{i=1}^N Vol.Dil_i * PPU * Kdil$ $Kcap, con, dil = Kenq * Kout * Kcob_{cap, con, dil}$ $Kcob_{cap, con, dil} = Ktu * Kmc * Kauto * Kefi * Kuso_{cap, con, dil}$	
<b>Pesos das variáveis – modelo original</b>	Kenq – classe de enquadramento dos rios	i) Classe Especial = 5,00; ii) Classe 1 = 1,67; iii) Classe 2 = 1,00; iv) Sem classe = 1,00.
	Kout – índice de escassez de outorga	Definido para cada SHR (apresentado na Tabela 7).
	Ktu – tipo de usuário	1,0.
	Kmc - manancial de captação	Manancial superficial: i) açudes privados = 0,1; ii) açudes públicos = 0,2; iii) cursos de água (rios, arroios ou lagoas) = 1,0. Manancial subterrâneo: Kmc = 1 + Índice de Vulnerabilidade (apresentado na Figura 7).
	Kauto – automonitoramento	1,0.
	Kefi – eficiência no uso	Definido para cada uso (apresentado na Tabela 8).
	Kuso – tipo de uso	i) Captação = 1,0; ii) Consumo = 2,0; e iii) Diluição = 1,5.
<b>Investimentos</b>	Cenário 1	Cenário de investimentos 1 amortizado em 10 anos = R\$ 10.054.921,95
	Cenário 2	Cenário de investimentos 1 amortizado em 20 anos = R\$ 6.452.101,93
	Cenário 3	Cenário de investimentos 2 amortizado em 20 anos = R\$ 60.931.963,42
<b>Simulações</b>	Simulação 1	Cenário 1 e modelo original
	Simulação 2	Cenário 2 e modelo original
	Simulação 3	Cenário 3 e modelo original
	Simulação 4	Cenário 2 e Ktu para todos os usuários (agropecuária e abastecimento rural = 0,5; abastecimento urbano = 1,0; e indústria = 1,5)
	Simulação 5	Cenário 2 e Ktu apenas para os pequenos agricultores e para o abastecimento rural (Ktu = 0,5)
	Simulação 6	Cenário 2, sem os setores usuários do abastecimento rural e da pecuária e modelo original

#### 5.4 Impacto econômico e aceitabilidade social da cobrança pelo uso da água

Ainda não existe uma definição sobre o impacto econômico máximo que a cobrança pode causar nos usuários. No caso do Comitê CEIVAP, por exemplo, foi definido na Deliberação CEIVAP nº 15 somente o impacto econômico máximo para o setor agropecuário e o setor de aquicultura (0,5% do custo de produção), sem especificar o impacto para os demais setores.

Assim, por meio de discussão em conjunto com o comitê, foi definido que o impacto econômico das simulações deveria ser avaliado para cada setor usuário e a análise deste impacto deveria ser utilizada para validar o modelo, os pesos estabelecidos para as variáveis e as simulações. O critério utilizado foi que a cobrança não deve inviabilizar nenhum uso, desta forma foram determinados os seguintes impactos máximos para cada setor:

i) Irrigação: impacto máximo de 1% do custo de produção – Custo de Produção: R\$ 3205,90/Hectare (IRGA, 2005).

ii) Abastecimento Urbano: impacto máximo de 2,5% do valor pago pela tarifa de água e esgoto – Tarifa mínima da CORSAN: R\$ 25,99 – dezembro de 2005. A Tarifa mínima da CORSAN é Tarifa Social – Categoria Res. A e A1 com consumo inferior à 10 m<sup>3</sup> por mês.

iii) Abastecimento rural: foi utilizado o mesmo valor de referência da análise de impacto para o Abastecimento Urbano, a Tarifa mínima da CORSAN. Entretanto, admitiu-se como impacto máximo 1% do valor pago pela tarifa de água e esgoto.

iv) Indústrias<sup>9</sup>: impacto máximo de 5% do custo de produção – Custo de Produção: Vinícola: R\$ 6,87/litro de vinho (Protas, 2003); Lanifício: R\$ 13,84/KG de lã limpa (Nocchi, 2001).

v) Dessedentação animal<sup>10</sup>: impacto máximo de 1% do custo de produção – Custo de Produção: Rebanho Bovino: R\$ 886,78/animal; Rebanho Ovino: R\$ 41,51/animal (Collares, 2005). Análise de impacto foi realizada apenas para os rebanhos bovino e ovino pois juntos eles representam 97,16% do rebanho da bacia.

A aceitabilidade social da cobrança foi avaliada por meio da aplicação de questionários à população da bacia. Além disto, foi objetivo dos questionários avaliar na população da bacia o conhecimento do uso e consumo da água e o conhecimento do comitê de bacia.

Foi considerada a população maior de 16 anos e que reside dentro da bacia (N = aprox. 156.000 hab.). A pesquisa foi realizada apenas nos municípios com sede dentro da bacia por uma questão operacional. A amostra foi calculada por meio de

---

<sup>9</sup> O custo de produção de vinhos é muito variável de acordo com o tipo de uva e materiais utilizados. Neste caso, o custo de produção utilizado é o custo de produção médio das vinícolas da região estudada (o mesmo vale para o custo de produção da lã limpa).

<sup>10</sup> Considerou-se o custo de produção para terminação dos animais em pastagens ou campo nativo, prática que é mais adotada na região de estudo.

uma amostragem estratificada proporcional, segundo a população percentual de cada município.

O grau de confiança foi de 95% ( $Z_{\alpha/2} = 1,96$ ); o erro amostral ( $e_o$ ) de 5% e a proporção amostral ( $p^*$ ) de 50% (logo,  $q^* = 50\%$ , uma vez que  $p^*+q^*=1$ ), chegando-se, através da Equação 17, a uma amostra de 384 pessoas. A aplicação dos questionários ocorreu entre os dias 16 e 18 de novembro de 2005 e a amostra da população foi escolhida aleatoriamente dentro de cada cidade.

$$n = \frac{\left(z_{\alpha/2}\right)^2 p^* q^* N}{e_o^2(N-1) + \left(z_{\alpha/2}\right)^2 p^* q^*} \quad (17)$$

### 5.5 Comparação do modelo proposto com os modelos dos comitês CEIVAP e PCJ

Com a finalidade de comparar os resultados obtidos com o modelo proposto, os dados cadastrais foram simulados com os dois modelos aprovados das bacias de domínio da União no Brasil, os modelos das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul (Comitê CEIVAP) e dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Comitê PCJ). As metodologias de cobrança desses dois comitês foram apresentadas na seção 3.5.

Os resultados obtidos com o modelo proposto não foram comparados com o trabalho de simulação de cobrança realizado anteriormente na bacia e apresentado em UFSM (2004b) pois, naquele trabalho, os dados cadastrais não representavam todos os usuários da bacia. Além disso, não foi possível realizar novas simulações utilizando os novos dados cadastrais no modelo STÁgua, devido ao modelo trabalhar com uma programação com código fechado. Assim, não foi possível adicionar o uso de diluição de efluentes, que não foi considerado no trabalho anterior.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 Dados cadastrais dos usuários de água na bacia

#### 6.1.1 Irrigação

Após a análise do cadastro PERAI foi possível identificar algumas inconsistências ou falta de informações que prejudicariam o processo de estudo da cobrança pelo uso da água. As inconsistências e as informações faltantes foram as seguintes.

- Proprietários das terras: foi observado que em aproximadamente 43 % das atividades de irrigação os dados dos proprietários (pessoa física e pessoa jurídica) não foram informados. O processo de cobrança pelo uso da água deve ser realizado pelos proprietários, assim é de fundamental importância que os dados dos proprietários façam parte do cadastro;

- Fornecedores de Água: os fornecedores são usuários que arrendam<sup>11</sup> água. No cadastro não foram informadas a fonte do recurso (açude, rio, arroio ou lagoa) e a área irrigada pelos arrendatários;

- Áreas irrigadas: a partir da análise do cadastro se observou que a área total irrigada das captações não coincidiu com a área total irrigada pelas atividades de irrigação, apresentando uma diferença de 10.003,03 ha. Assim, concluiu-se que para cada empreendimento havia diferença entre a soma das áreas irrigadas pelas captações e a área irrigada total;

- Fonte do recurso hídrico e Cadastros não concluídos: algumas captações não apresentavam a fonte do recurso hídrico e alguns cadastros não foram concluídos. As captações que não apresentavam a fonte do recurso eram de fornecedores, dessa forma, essas inconsistências fazem parte das inconsistências dos fornecedores. Os cadastros não concluídos totalizaram seis e foram excluídos da análise de consistência;

- Coincidência de coordenadas: as captações foram geo-especializadas a partir das informações de latitude e longitude e inseridas no SIG desenvolvido para a bacia do Rio Santa Maria. Observou-se que algumas captações estavam na mesma posição, ou seja, estavam duplicadas e a explicação para esse fato é que se

---

<sup>11</sup> Os fornecedores emprestam a água para os agricultores em troca de uma parcela da produção das lavouras.

tratavam dos fornecedores. Os fornecedores e os arrendatários de água colocaram no cadastro a captação utilizada;

- Coordenadas – fora e dentro da bacia: por meio da análise espacial utilizando o SIG também foi possível verificar que algumas captações estavam fora da bacia. Além disso, foram identificadas, por meio da análise espacial, captações dentro da área da bacia que apresentavam inconsistências. Isso foi observado em três casos: por meio da visualização da imagem de satélite em composição falsa cor para as captações de rios, arroios e açudes que não estavam próximas destes recursos; por meio do cruzamento das captações com o tipo de solos se observou que existiam captações de água para plantações de arroz em regiões rochosas; por meio do cruzamento das captações com a imagem classificada se observou que existiam plantações distantes das captações.

Após a identificação dos erros passou-se para a correção dos dados, realizada em duas fases conforme apresentado anteriormente. A Tabela 11 apresenta as inconsistências existentes em cada fase do processo de consistência estabelecido pelo cadastro PERAI.

**TABELA 11. Inconsistências existentes por fases da correção no cadastro PERAI/FEPAM.**

<b>Inconsistências</b>	<b>Início</b>	<b>Após Fase 1 – Escritório</b>	<b>% Correção – Fase 1</b>	<b>Após Fase 2 – Técnicos</b>	<b>% Correção – Fase 2</b>	<b>% Correção – Total</b>
Sem proprietário	225	225	0,00	61	72,89	72,89
Inconsistência de área	130	100	23,08	30	70,00	76,92
Fornecedores	232	127	45,26	6	95,28	97,41
Coordenadas Coincidentes	355	85	76,06	25	70,59	92,96
Fora da bacia	244	28	88,52	19	32,14	92,21
Dentro da bacia	471	100	78,77	48	52,00	89,81
Total	1657	665	59,87	189	71,58	88,59

Na Tabela 12 são apresentadas informações sobre a redução das áreas irrigadas e das captações a partir da identificação das captações duplicadas que existiam no cadastro, que ocorreram para os fornecedores e seus arrendatários de água.



**TABELA 12. Alterações de áreas e captações com as mudanças cadastrais no cadastro PERAI/FEPAM.**

<b>Variável</b>	<b>Início</b>	<b>Final</b>
Área irrigada pelas captações (ha)	108.989,67	101.268,33
Área irrigada declarada (ha)	98.986,64	98.174,00
Diferença de áreas (ha)	10.003,03	3.094,33
Irrigantes	536	530
Captações	1320	1117

A seguir são apresentados em forma de mapa os resultados da consistência estabelecida neste trabalho. A Figura 8 contém o cadastro PERAI não consistido espacializado na imagem de satélite e na Figura 9 é apresentado o cadastro PERAI consistido, também espacializado na imagem de satélite da bacia.

Por meio da análise das figuras a seguir se observa como ocorreu a diminuição das captações fora da bacia e como as captações estão mais espalhadas dentro da bacia, localizadas nas várzeas dos rios, local onde realmente é desenvolvida a cultura do arroz na bacia de estudo. Essas alterações foram obtidas através da identificação do erro cometido, a transformação incorreta das unidades das coordenadas de grau, minuto e segundo para décimos de grau. Visualiza-se também que as captações dos fornecedores foram identificadas, sendo definidos a fonte do recurso e a área irrigada pelos arrendatários de água.

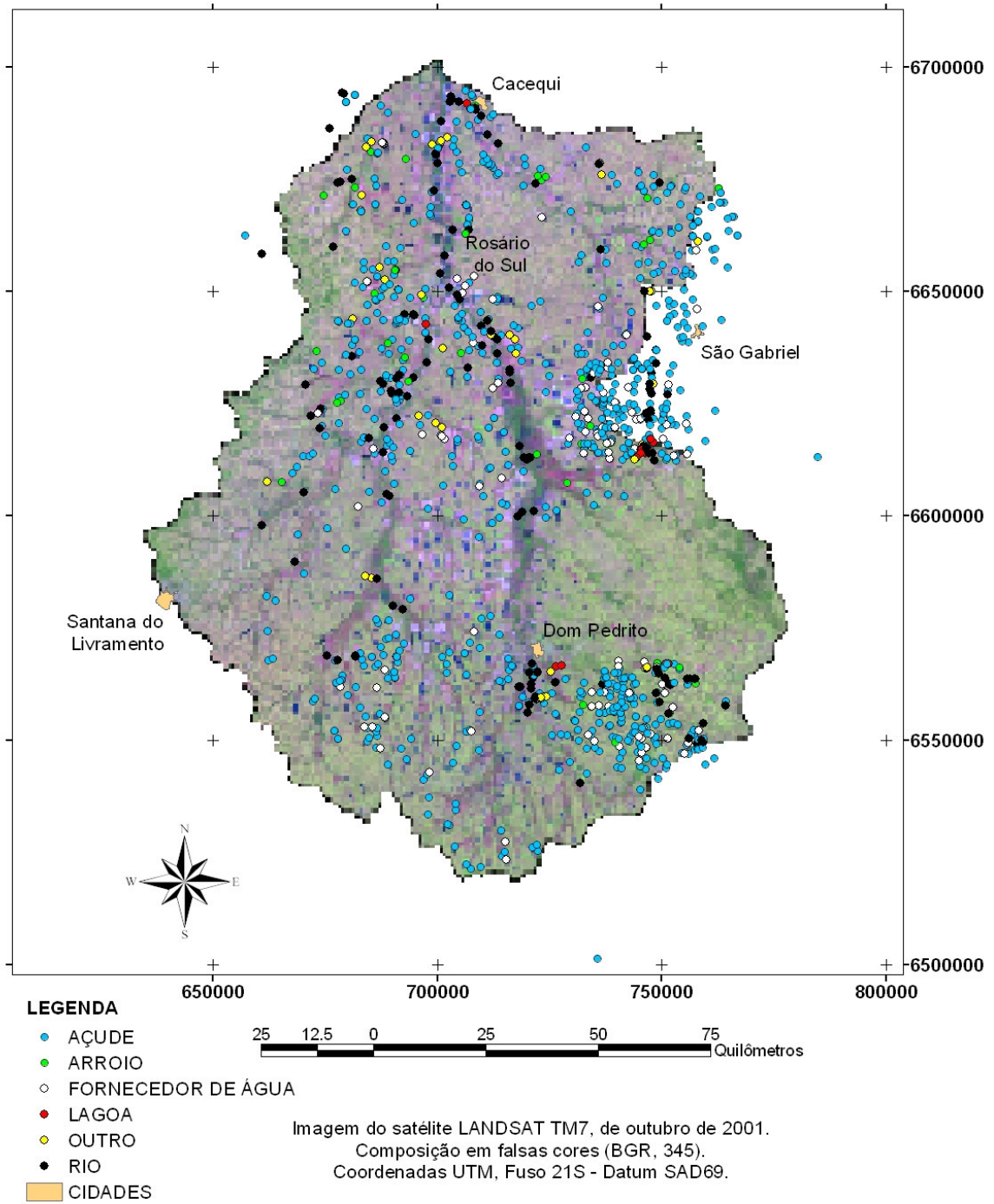
A Tabela 13 apresenta o cálculo da demanda de água segundo a área irrigada e o tipo de solo que foi realizado utilizando os dados da Tabela 9.

**TABELA 13. Área cultivada com arroz por classe de textura do solo e respectiva demanda anual de água.**

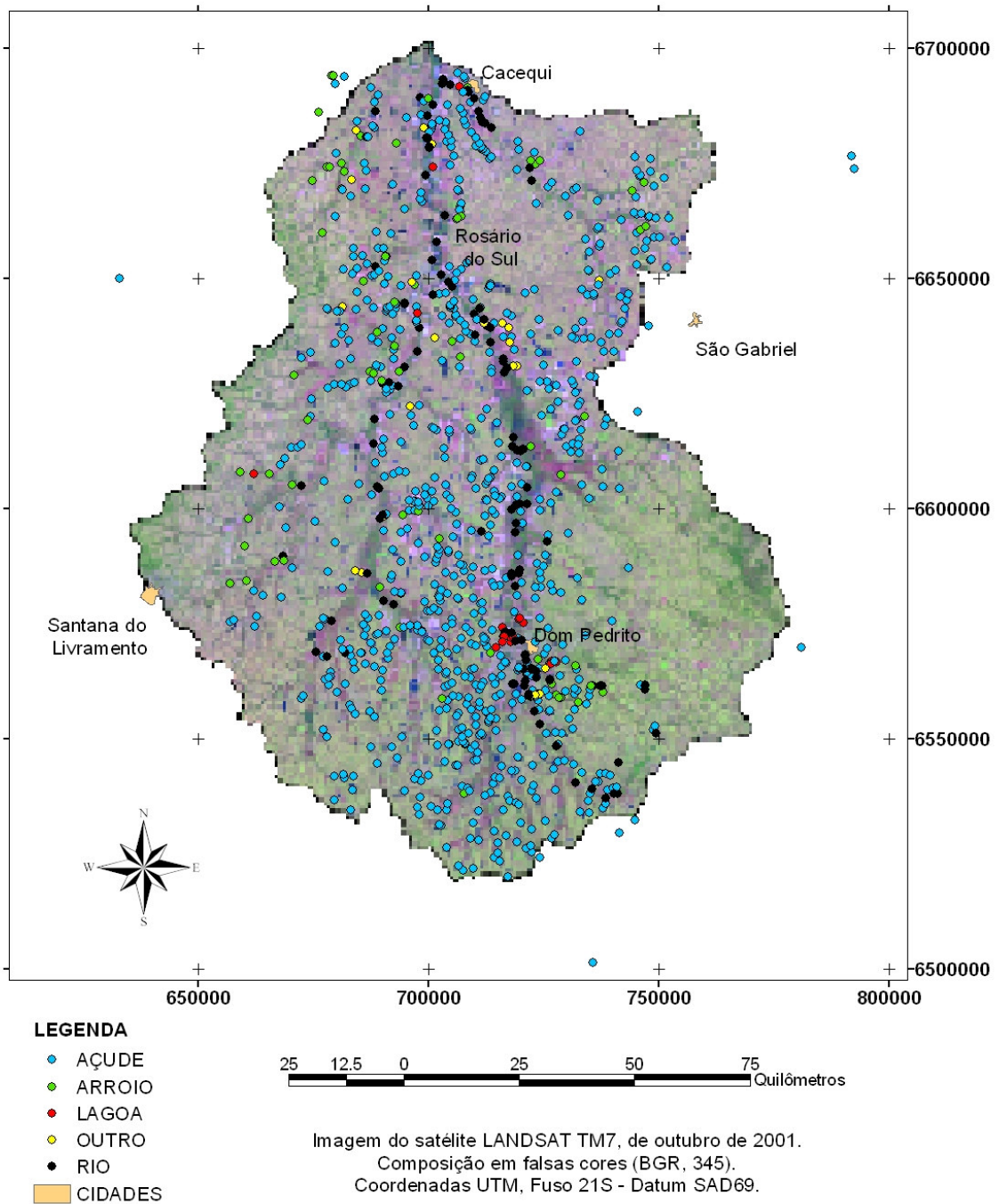
<b>Solo</b>	<b>Área Irrigada (ha)</b>	<b>Demanda Anual (m<sup>3</sup>/ano)</b>
Arenoso	33.656,34	353.391.570,00
Argiloso	2.891,8	24.580.300,00
Misto	56.924,52	540.782.940,00
Cristalino*	5.936,22	56.394.090,00
Total	99.408,88	975.148.900,00

\* O solo cristalino é considerado como solo misto.

A experiência de consistência do cadastro da irrigação trouxe como aprendizado a necessidade de articulação e treinamento da equipe responsável pelo levantamento de informações em campo. Quanto mais detalhada for a planilha, melhor, pois isso possibilita maior padronização na obtenção das informações, evitando esquecimentos e gastos adicionais de tempo com retornos aos locais das captações de água.



**FIGURA 8. Cadastro do PERAI antes da consistência.**



**FIGURA 9. Cadastro do PERAI depois da consistência.**

### 6.1.2 Abastecimento urbano

Conforme descrito anteriormente existem quatro sedes de municípios dentro da bacia que possuem seus serviços de saneamento da seguinte forma: Cacequi, Dom Pedrito e Rosário do Sul - sob concessão da CORSAN; e Santana do Livramento – DAE (Autarquia Municipal). A seguir é apresentada a Tabela 14 com as

características do abastecimento urbano dos municípios que possuem sede dentro da bacia.

**TABELA 14. Características do sistema de abastecimento urbano dos municípios com sede na bacia do rio Santa Maria.**

Município	Manancial de Captação	Demanda Mensal (m <sup>3</sup> /mês)	Demanda Total Anual (m <sup>3</sup> /ano)	População Urbana Atendida (%) – (hab)	Perdas no Sistema (%)	Economias com Hidrômetros (%)
Cacequi	Poços	70.000,00	840.000,00	97,00 – 12.319	40,00	71,07
Dom Pedrito	Rio Santa Maria	123.974,00	3.334.464,00	98,92 – 36.599	45,00	64,40
	Barragem Serrinha	153.898,00				
Rosário do Sul	Rio Santa Maria	135.164,00	2.548.800,00	97,58 – 35.928	35,00	79,85
	Rio Ibicuí da Armada	77.236,00				
Santana do Livramento	Poços	767.473,33	9.209.680,00	92,39 – 83.446	54,00	80,82
Total	44	1.327.745,33	15.932.944,00			

Fonte: CORSAN – Dom Pedrito, Rosário do Sul e Cacequi; e DAE – Santana do Livramento.

Os efluentes do abastecimento urbano são tratados por diferentes sistemas nos municípios da bacia. Em Cacequi o sistema de tratamento é o RALF (Reator Anaeróbico com Leito de Secagem), com uma eficiência na remoção de DBO de 95%, conforme licença de operação da FEPAM. O sistema não entrou em operação por falta de uma estação elevatória e término das obras do emissário final.

Em Dom Pedrito e Rosário do Sul o sistema é o de Lagoas de Estabilização, com uma eficiência de tratamento de 86% e com uma população atendida de 17% em Dom Pedrito e 23% em Rosário do Sul (em Dom Pedrito o sistema ainda não está em operação). Em Santana do Livramento, o sistema é o IMHOFF com uma eficiência de tratamento de aproximadamente 60% e com uma população atendida de 39 %.

Observou-se, também, que existe uma grande parte dos usuários que possuem rede de coleta dos esgotos na frente de suas residências mas não estão ligados à ela. Acredita-se que estes usuários utilizam sistemas individuais de tratamento, tais como a fossa séptica, que não possuem uma limpeza periódica e tão pouca avaliação de eficiência.

Para os usuários que não estão ligados à rede das companhias que prestam o serviço, os seus tratamentos serão considerados com eficiência nula, mesmo que o usuário tenha um tratamento individual. Entretanto, caso o usuário ateste, baseado

em um laudo técnico, que seu tratamento está de acordo com as normas técnicas seu efluente será considerado tratado com a eficiência apresentada no laudo. Dessa forma, pretende-se induzir os usuários ligarem-se à rede de coleta de esgoto ou atestarem que seus sistemas individuais de tratamento possuem uma eficiência comprovada.

A Tabela 15 apresenta as cargas potenciais de DBO (Kg/dia) dos esgotos urbanos dos quatro municípios e também a vazão de diluição dessa carga segundo a classe de enquadramento dos rios onde elas são lançadas, que para todos os casos é a classe 2. O cálculo da carga foi realizado com base no volume e a concentração de DBO dos efluentes ( $0,350 \text{ Kg/m}^3$ ) e a vazão de diluição foi calculada considerando o limite máximo da concentração de DBO da Classe 2, que é de  $5 \text{ mg/L}$  (CONAMA, 2005). Para o cálculo do volume de efluente foram retiradas as perdas que acontecem no sistema e foi considerado o coeficiente de retorno 0,80, conforme NBR 9649 (1986).

**TABELA 15. Cargas e vazão de diluição dos efluentes dos sistemas de esgotamento sanitário dos municípios da bacia do rio Santa Maria.**

Município	Demanda efetiva (m <sup>3</sup> /ano) – Sem perdas	Volume efluente (m <sup>3</sup> /ano) – 0,8*Dem. Efetiva	Eficiência remoção da DBO – ETE (%)	Pop. Atendida pela ETE (%)	Carga DBO (Kg/ano)		Carga Total (Kg/ano)	Volume de Diluição (m <sup>3</sup> /ano)
					Pop. atendida	Pop. Não Atendida		
Cacequi	504.000,00	403.200,00	95	0	-	141.120,00	141.120,00	28.224.000,00
Dom Pedrito	1.833.955,20	1.467.164,16	86	0	-	513.507,46	513.507,46	102.701.491,20
Rosário do Sul	1.656.720,00	1.325.376,00	86	23	14.936,99	357.188,83	372.125,82	74.425.163,90
Santana do Livramento	4.236.452,80	3.389.162,24	60	39	185.048,26	723.586,14	908.634,40	181.726.879,30
Total							1.935.387,67	387.077.534,41

\* Ainda não entrou em operação.

### 6.1.3 Abastecimento rural

As demandas para o abastecimento rural foram obtidas no site do SIAGAS, que apresenta no seu banco de dados 470 poços com o uso para abastecimento rural dentro da bacia do Rio Santa Maria. Entretanto, somente 92 poços possuem dados de vazão, representando 19,57% dos poços cadastrados. Os dados totalizados destas captações são apresentados na Tabela 16.

**TABELA 16. Captações para o abastecimento rural na bacia do rio Santa Maria.**

Município	Manancial de Captação	Captação no Manancial (L/s)	Demanda Mensal (m <sup>3</sup> /mês)	Demanda Total Anual (m <sup>3</sup> /ano)
Cacequi	Poços	5,28	13.687,50	164.250,00
Dom Pedrito	Poços	7,86	20.379,17	244.550,00
Rosário do Sul	Poços	7,63	19.770,83	237.250,00
Santana do Livramento	Poços	34,40	76.041,67	912.500,00
São Gabriel	Poços	0,35	912,50	10.950,00
Total	92	95,52	130.791,67	1.569.500,00

Fonte: SIAGAS/CPRM, acesso em 10/2005 – As demandas foram calculadas para um período de captação de 10 horas por dia. Não existem dados sobre o número de habitantes abastecidos por essas captações.

O município de Lavras do Sul, que possui poços que abastecem a população rural, não teve sua demanda adicionada pois seus poços não apresentam os valores de vazão no banco de dados do SIAGAS. O cálculo do volume para a diluição dos efluentes rurais foi realizado da mesma forma para os efluentes urbanos, considerando que os lançamentos ocorrem em rios classe 2<sup>12</sup>. A Tabela 17 apresenta as cargas potenciais de DBO dos esgotos rurais dos municípios da bacia e também a vazão de diluição dessa carga.

**TABELA 17. Cargas e vazão de diluição dos efluentes do abastecimento rural dos municípios da bacia do rio Santa Maria.**

Município	Demanda efetiva (m <sup>3</sup> /ano)	Volume efluente (m <sup>3</sup> /ano) – 0,8*Dem. Efetiva	Conc. DBO Efluente Doméstico (Kg/m <sup>3</sup> )	Carga Total (Kg/ano)	Volume de Diluição (m <sup>3</sup> /ano)
Cacequi	164.250,00	131.400,00	0,350	45.990,00	9.198.000,00
Dom Pedrito	244.550,00	195.640,00	0,350	68.474,00	13.694.800,00
Rosário do Sul	237.250,00	189.800,00	0,350	66.430,00	13.286.000,00
Santana do Livramento	912.500,00	730.000,00	0,350	255.500,00	51.100.000,00
São Gabriel	10.950,00	8.760,00	0,350	3.066,00	613.200,00
Total				439.460,00	87.892.000,00

#### 6.1.4 Abastecimento industrial

Na Tabela 18 são apresentados os dados totalizados das demandas obtidas no site do SIAGAS para o uso industrial. No banco de dados foram encontrados 15 poços para o uso industrial, mas somente 7 poços possuem dados de vazão,

<sup>12</sup> Simplificação adotada para realização do cálculo uma vez que a classe básica de enquadramento é a Classe 2.

representando 46,67% dos poços cadastrados. Estes poços são de duas vinícolas e um lanifício que se localizam no município de Santana do Livramento.

**TABELA 18. Demandas para uso industrial na bacia do rio Santa Maria.**

Município	Captação nos Mananciais (L/s)	Demanda Mensal (m <sup>3</sup> /mês)	Demanda Total Anual (m <sup>3</sup> /ano)	Percentual (%)
Santana do Livramento	14,43	37.412,50	448.950,00	100,00%

Fonte: SIAGAS/CPRM, acesso em 10/2005 – A demanda foi calculada para um período de captação de 10 horas por dia.

A Tabela 19 apresenta os dados utilizados para o cálculo dos efluentes industriais obtidos junto à FEPAM. Para o cálculo da Vazão de Diluição foi utilizado o limite da concentração de DBO de 5 mg/L, Classe 2 de enquadramento segundo CONAMA (2005). O Lanifício possui um sistema de tratamento de seu efluente com uma eficiência na remoção de DBO de 80% para atender as especificações da FEPAM. Já as vinícolas possuem sistemas de tratamento que apresentam eficiência na remoção de DBO de 90% para atender à FEPAM.

**TABELA 19. Cargas e vazão de diluição dos efluentes industriais das vinícolas e lanifício da bacia do rio Santa Maria.**

Indústria	Produção (L/ano)	Vazão / Produção	Vazão do Efluente (L/ano)	Conc. máxima de DBO (mg/L)	Carga de DBO (mg/ano)	Volume de Diluição (m <sup>3</sup> /ano)
Vinícola 1	9.000.000,00	2,5/litro	22.500.000,00	120,00	2.700.000.000,00	540.000,00
Vinícola 2	6.000.000,00	2,5/litro	15.000.000,00	120,00	1.800.000.000,00	360.000,00
Lanifício	-	-	948.000,00*	1000,00	948.000.000,00	189.600,00

\* 3160 litros por dia referente à uma produção de 165 toneladas de lã limpa.

Fonte: Licença de Operação – FEPAM.

#### 6.1.5 Dessedentação animal

Segundo o Censo Agropecuário do IBGE de 2003, a pecuária apresenta um rebanho de 3,329 milhões de cabeças, considerando a área total dos municípios da bacia, entre bovinos, eqüinos, suínos, caprinos, ovinos e asininos. Entretanto, para o cálculo do total de animais foi considerada a porcentagem de área de cada município dentro da bacia, representadas na Tabela 20.

**TABELA 20. Porcentagem das áreas dos municípios dentro da bacia do rio Santa Maria.**

<b>Município</b>	<b>Área dentro da Bacia (%)</b>
Cacequi	48,91
Dom Pedrito	94,10
Lavras do Sul	47,71
Rosário do Sul	69,95
Santana do Livramento	43,40
São Gabriel	48,54

O uso de água para a dessedentação dos animais é realizado por micro-açudes e seus valores são apresentados na Tabela 21 Para o cálculo da demanda foi utilizado o valor de 36,5 m<sup>3</sup>/ano para cada animal (COPPE/UFRJ, 2002).

**TABELA 21. Demandas totais para a dessedentação animal na bacia do rio Santa Maria.**

<b>Município</b>	<b>Bovinos</b>	<b>Suínos</b>	<b>Eqüinos</b>	<b>Asininos</b>	<b>Ovinos</b>	<b>Caprinos</b>	<b>Total no Município</b>	<b>Demanda Anual (m<sup>3</sup>/ano)</b>
Cacequi	79.173	416	1.795	6	9.277	2	90.668	3.309.395,90
Dom Pedrito	408.255	6.739	13.141	24	153.249	51	581.459	21.223.251,90
Lavras do Sul	141.103	527	3.670	42	63.753	514	209.608	7.650.715,20
Rosário do Sul	267.903	2.413	6.728	85	82.670	476	360.274	13.150.000,20
Santana do Livramento	256.314	901	8.964	125	152.729	370	419.402	15.308.172,10
São Gabriel	202.239	2.671	5.885	9	82.987	29	293.818	10.724.355,50
<b>Total</b>	<b>1.354.986</b>	<b>13.666</b>	<b>40.182</b>	<b>290</b>	<b>544.664</b>	<b>1.442</b>	<b>1.955.230</b>	<b>71.365.890,80</b>

Fonte: IBGE (2003).

A pecuária constitui um grande uso de água para fins de diluição da poluição difusa, causada principalmente pelos dejetos de animais. No entanto, o cálculo do volume alocado para diluição da poluição difusa, em termos de DBO, ainda encontra-se incipiente necessitando de maiores pesquisas e não foi considerado no trabalho.

#### 6.1.6 Demandas hídricas totais para a bacia do rio Santa Maria

A Figura 10 apresenta as demandas hídricas dos setores usuários da bacia do Rio Santa Maria. Nestes valores estão incluídos os volumes de diluição.



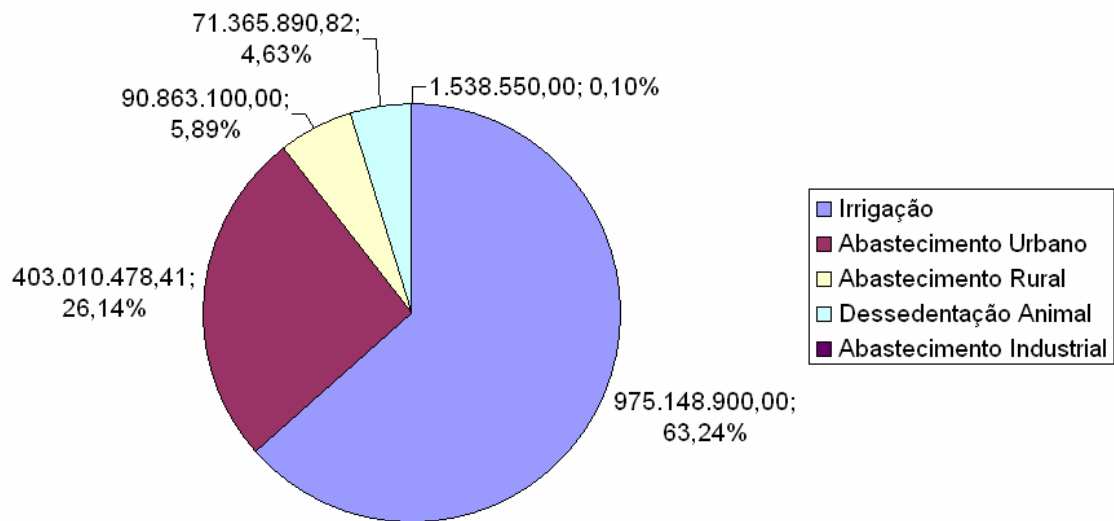


FIGURA 10. Demandas hídricas totais anuais (m<sup>3</sup>) para a bacia do rio Santa Maria.

## 6.2 Simulações

Utilizando a Equação 11, os valores anuais dos investimentos, as demandas de cada setor usuário e os valores dos pesos das variáveis, realizaram-se as simulações de cobrança pelo uso da água. Primeiramente foram definidos os PPU's anuais e depois o total arrecadado por tipo de uso e por setor usuário para cada simulação.

### 6.2.1 Simulação 1 – cenário de investimentos 1 com amortização em 10 anos

A simulação 1 foi realizada para o cenário de investimentos 1 com amortização em 10 anos. A definição do preço se realizou totalizando a multiplicação de volumes anuais para cada setor e os pesos das variáveis definidas no modelo. A Tabela 22 apresenta a totalização.

TABELA 22. Resultado da multiplicação dos volumes anuais de cada setor e os pesos das variáveis admitidas no modelo para as simulações 1, 2 e 3.

Sector\Uso	Captação (m <sup>3</sup> )	Consumo (m <sup>3</sup> )	Diluição (m <sup>3</sup> )	Total (m <sup>3</sup> )
Agricultura	185.175.399,30	155.547.335,41	0,00	340.722.734,70
Abastecimento Urbano	15.199.484,13	4.080.937,35	294.786.019,67	314.066.441,16
Abastecimento Rural	1.086.642,52	430.352,34	92.356.036,33	93.873.031,20
Indústria	326.036,18	149.177,34	1.058.024,13	1.533.237,64
Pecuária	4.711.441,93	4.711.441,93	0,00	9.422.883,86
Total	206.499.004,06	164.919.244,37	388.200.080,13	<b>759.618.328,55</b>

Utilizando o valor total da multiplicação dos volumes anuais e os pesos e entrando na Equação 11, determina-se o preço anual em função do investimento anual determinado pelo Comitê para a Simulação 1 (R\$ 10.054.921,95). O Preço Público Unitário anual da Simulação 1 foi de 0,013237 R\$/m<sup>3</sup>. Utilizando este valor e multiplicando pela Tabela 22 chega-se à Tabela 23 que apresenta a arrecadação por usos e por setores usuários.

**TABELA 23. Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação 1.**

<b>Setor\Uso</b>	<b>Captação</b>	<b>Consumo</b>	<b>Diluição</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
Agricultura	2.451.131,20	2.058.950,21	0,00	<b>4.510.081,41</b>	<b>44,85</b>
Abastecimento Urbano	201.192,65	54.018,58	3.902.025,93	<b>4.157.237,17</b>	<b>41,35</b>
Abastecimento Rural	14.383,68	5.696,49	1.222.499,12	<b>1.242.579,29</b>	<b>12,36</b>
Indústria	4.315,68	1.974,63	14.004,86	<b>20.295,17</b>	<b>0,20</b>
Pecuária	62.364,45	62.364,45	0,00	<b>124.728,90</b>	<b>1,24</b>
Total	<b>2.733.387,66</b>	<b>2.183.004,37</b>	<b>5.138.529,91</b>	<b>10.054.921,95</b>	<b>100,00</b>
%	<b>27,18</b>	<b>21,71</b>	<b>51,10</b>	<b>100,00</b>	

#### 6.2.2 Simulação 2 – cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos

A simulação 2 foi realizada para o cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos. Foi utilizado o valor do investimento anual de R\$ 6.452.101,93 para a definição do PPU, utilizando também os valores da Tabela 22, chegando-se ao valor de 0,008494 R\$/m<sup>3</sup>. Utilizando este valor e multiplicando pela Tabela 22 chega-se à Tabela 24, que apresenta a arrecadação por usos e por setores usuários.

**TABELA 24. Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação 2.**

<b>Setor\Uso</b>	<b>Captação</b>	<b>Consumo</b>	<b>Diluição</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
Agricultura	1.572.856,40	1.321.199,38	0,00	<b>2.894.055,78</b>	<b>44,85</b>
Abastecimento Urbano	129.102,49	34.662,97	2.503.875,14	<b>2.667.640,60</b>	<b>41,35</b>
Abastecimento Rural	9.229,80	3.655,36	784.460,48	<b>797.345,64</b>	<b>12,36</b>
Indústria	2.769,31	1.267,09	8.986,72	<b>13.023,13</b>	<b>0,20</b>
Pecuária	40.018,39	40.018,39	0,00	<b>80.036,78</b>	<b>1,24</b>
Total	<b>1.753.976,40</b>	<b>1.400.803,19</b>	<b>3.297.322,34</b>	<b>6.452.101,93</b>	<b>100,00</b>
%	<b>27,18</b>	<b>21,71</b>	<b>51,10</b>	<b>100,00</b>	

### 6.2.3 Simulação 3 – cenário de investimentos 2 com amortização em 20 anos

A simulação 3 foi realizada para o cenário de investimentos 2 com amortização em 20 anos. Foi utilizado o valor do investimento anual de R\$ 60.931.963,42 para a definição do PPU, utilizando também os valores da Tabela 22, chegando-se ao valor de 0,080214 R\$/m<sup>3</sup>. Utilizando este valor e multiplicando pela Tabela 22 chega-se à Tabela 25, que apresenta a arrecadação por usos e por setores usuários.

**TABELA 25. Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação 3.**

<b>Setor\Uso</b>	<b>Captação</b>	<b>Consumo</b>	<b>Diluição</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
Agricultura	14.853.644,56	12.477.061,43	0,00	<b>27.330.706,00</b>	<b>44,85</b>
Abastecimento Urbano	1.219.210,20	327.347,98	23.645.942,04	<b>25.192.500,21</b>	<b>41,35</b>
Abastecimento Rural	87.163,86	34.520,25	7.408.239,66	<b>7.529.923,76</b>	<b>12,36</b>
Indústria	26.152,64	11.966,10	84.868,26	<b>122.987,00</b>	<b>0,20</b>
Pecuária	377.923,22	377.923,22	0,00	<b>755.846,45</b>	<b>1,24</b>
Total	<b>16.564.094,48</b>	<b>13.228.818,98</b>	<b>31.139.049,96</b>	<b>60.931.963,42</b>	<b>100,00</b>
%	<b>27,18</b>	<b>21,71</b>	<b>51,10</b>	<b>100,00</b>	

As Figuras 11 e 12 apresentam as comparações das simulações 1, 2 e 3 segundo os usos cobrados e os setores usuários, respectivamente. Percebe-se que o modelo gerou os mesmos resultados de porcentagem de arrecadação para os tipos de uso e para os setores. Isto ocorreu pois a diferença entre as simulações ocorreu somente quanto ao investimento anual arrecadado.

As simulações 1 e 2 diferenciam-se no prazo de pagamento dos investimentos estabelecidos no cenário 1 de intervenções. Esta diferença de 10 anos no prazo de amortização repercutiu diretamente no PPU, passando de 0,013237 R\$/m<sup>3</sup> na simulação para 0,008494 R\$/m<sup>3</sup> na simulação 2, que proporciona uma cobrança menor.

Na simulação 3 foram utilizadas todas as intervenções estabelecidas no trabalho das empresas espanholas EUROESTUDIOS e NOVATECNI. O PPU ficou na ordem de oito centavos de real, valor alto e que, provavelmente, causará um impacto também alto nas atividades econômicas da bacia. A seção 6.4 apresentará os resultados do impacto econômico detalhadamente para todas as simulações.

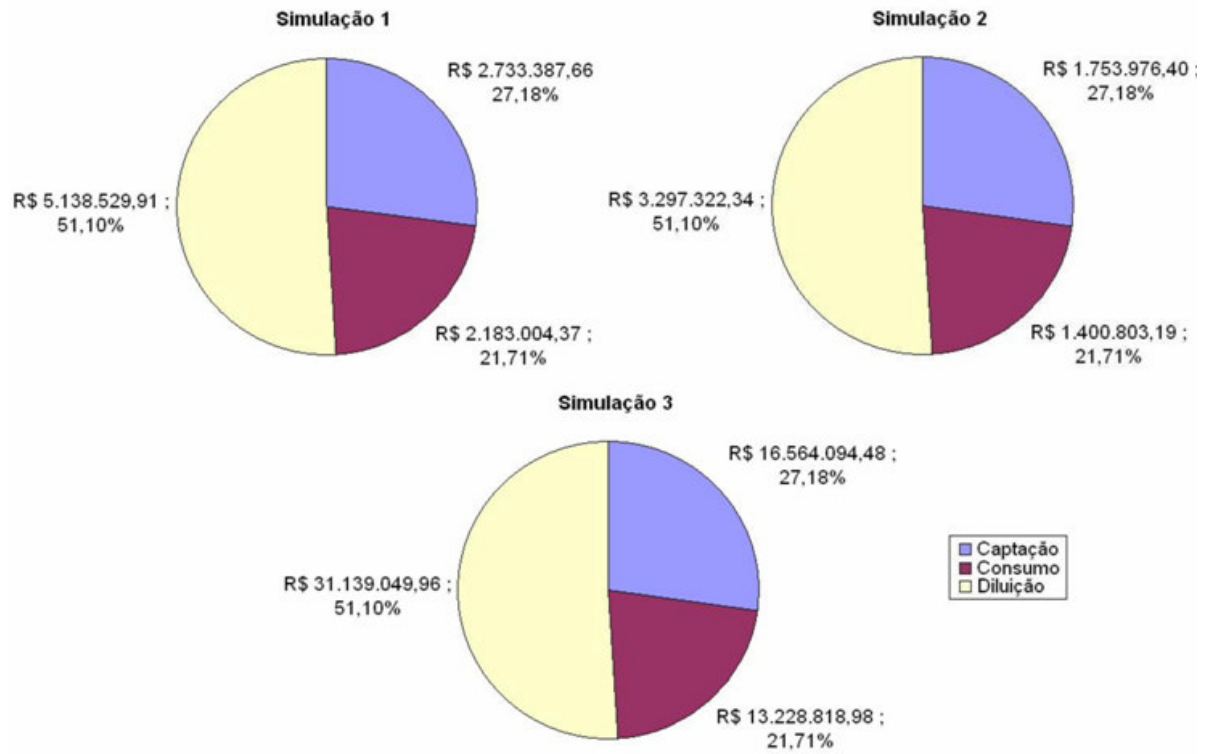


FIGURA 11. Comparação das simulações 1, 2 e 3 segundo os tipos de uso.

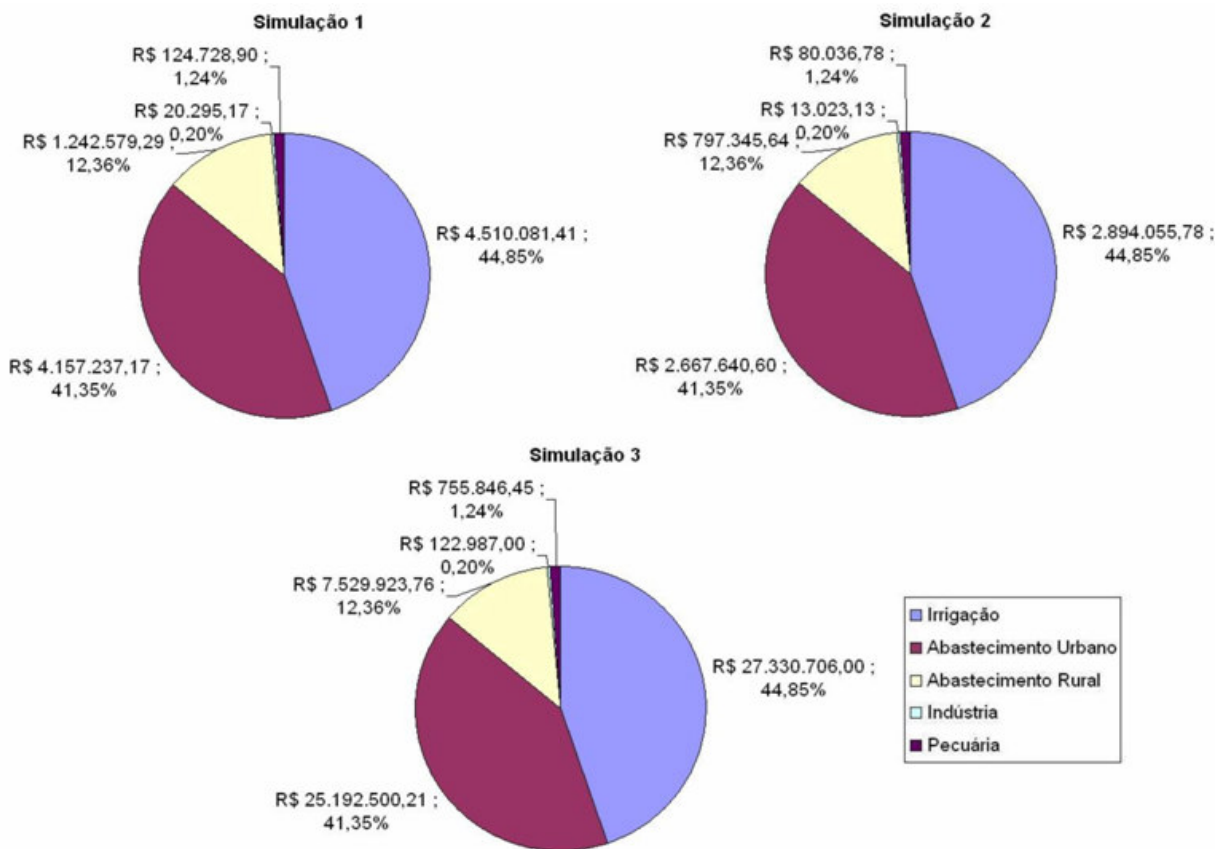


FIGURA 12. Comparação das simulações 1, 2 e 3 segundo os setores usuários.

#### 6.2.4 Simulação 4 – cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos e Ktu para todos os usuários

A simulação 4 foi realizada para o cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos e a inclusão da variável tipo de usuário Ktu (agropecuária e abastecimento rural = 0,5; abastecimento urbano = 1,0; e indústria = 1,5). Foi utilizado o valor do investimento anual de R\$ 6.452.101,93 para a definição do PPU e os valores da Tabela 26, chegando-se ao valor de 0,011940 R\$/m<sup>3</sup>. Utilizando este valor e multiplicando pela Tabela 26 chega-se à Tabela 27, que apresenta a arrecadação por usos e por setores usuários.

**TABELA 26. Resultado da multiplicação dos volumes anuais de cada setor e os pesos das variáveis admitidas no modelo para a simulação 4.**

Setor\Uso	Captação (m <sup>3</sup> )	Consumo (m <sup>3</sup> )	Diluição (m <sup>3</sup> )	Total (m <sup>3</sup> )
Agricultura	92.587.699,65	77.773.667,70	0,00	170.361.367,35
Abastecimento Urbano	15.199.484,13	4.080.937,35	294.786.019,67	314.066.441,16
Abastecimento Rural	543.321,26	215.176,17	46.178.018,17	46.936.515,60
Indústria	489.054,27	223.766,01	1.587.036,19	2.299.856,46
Pecuária	3.345.470,27	3.345.470,27	0,00	6.690.940,55
<b>Total</b>	<b>112.165.029,58</b>	<b>85.639.017,51</b>	<b>342.551.074,02</b>	<b>540.355.121,11</b>

**TABELA 27. Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação 4.**

Setor\Uso	Captação	Consumo	Diluição	Total	%
Agricultura	1.105.541,99	928.655,27	0,00	<b>2.034.197,26</b>	<b>31,53</b>
Abastecimento Urbano	181.489,20	48.728,37	3.519.887,89	<b>3.750.105,46</b>	<b>58,12</b>
Abastecimento Rural	6.487,52	2.569,31	551.387,91	<b>560.444,74</b>	<b>8,69</b>
Indústria	5.839,54	2.671,87	18.949,98	<b>27.461,40</b>	<b>0,43</b>
Pecuária	39.946,54	39.946,54	0,00	<b>79.893,07</b>	<b>1,24</b>
<b>Total</b>	<b>1.339.304,79</b>	<b>1.022.571,36</b>	<b>4.090.225,78</b>	<b>6.452.101,93</b>	<b>100,00</b>
<b>%</b>	<b>20,76</b>	<b>15,85</b>	<b>63,39</b>	<b>100,00</b>	

#### 6.2.5 Simulação 5 – cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos e Ktu para pequenos agricultores e abastecimento rural

A simulação 5 foi realizada para o cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos e a inclusão da variável tipo de usuário Ktu apenas para os pequenos agricultores e para o abastecimento rural (Ktu = 0,5). Foi utilizado o valor do investimento anual de R\$ 6.452.101,93 para a definição do PPU e os valores da Tabela 28, chegando-se ao valor de 0,009670 R\$/m<sup>3</sup>. Utilizando este valor e multiplicando pela Tabela 28 chega-se à Tabela 29, que apresenta a arrecadação por usos e por setores usuários.

**TABELA 28. Resultado da multiplicação dos volumes anuais de cada setor e os pesos das variáveis admitidas no modelo para a simulação 5.**

Setor\Uso	Captação (m³)	Consumo (m³)	Diluição (m³)	Total (m³)
Agricultura	160.480.199,25	134.803.367,37	0,00	295.283.566,62
Abastecimento Urbano	15.199.484,13	4.080.937,35	294.786.019,67	314.066.441,16
Abastecimento Rural	543.321,26	215.176,17	46.178.018,17	46.936.515,60
Indústria	326.036,18	149.177,34	1.058.024,13	1.533.237,64
Pecuária	4.711.441,93	4.711.441,93	0,00	9.422.883,86
<b>Total</b>	<b>181.260.482,75</b>	<b>143.960.100,16</b>	<b>342.022.061,96</b>	<b>667.242.644,88</b>

**TABELA 29. Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação 5.**

Setor\Uso	Captação	Consumo	Diluição	Total	%
Agricultura	1.551.811,19	1.303.521,40	0,00	<b>2.855.332,59</b>	<b>44,25</b>
Abastecimento Urbano	146.975,95	39.461,84	2.850.521,41	<b>3.036.959,20</b>	<b>47,07</b>
Abastecimento Rural	5.253,81	2.080,71	446.532,13	<b>453.866,65</b>	<b>7,03</b>
Indústria	3.152,70	1.442,51	10.230,88	<b>14.826,10</b>	<b>0,23</b>
Pecuária	45.558,69	45.558,69	0,00	<b>91.117,39</b>	<b>1,41</b>
<b>Total</b>	<b>1.752.752,34</b>	<b>1.392.065,16</b>	<b>3.307.284,42</b>	<b>6.452.101,93</b>	<b>100,00</b>
<b>%</b>	<b>27,17</b>	<b>21,58</b>	<b>51,26</b>	<b>100,00</b>	

#### 6.2.6 Simulação 6 – cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos e sem os setores usuários do abastecimento rural e da pecuária

A simulação 6 foi realizada para o cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos e excluindo os setores usuários do Abastecimento Rural e da Pecuária. Foi utilizado o valor do investimento anual de R\$ 6.452.101,93 para a definição do PPU e os valores da Tabela 30, chegando-se ao valor de 0,009831 R\$/m³. Utilizando este valor e multiplicando pela Tabela 30 chega-se à Tabela 31, que apresenta a arrecadação por setores usuários e por usos.

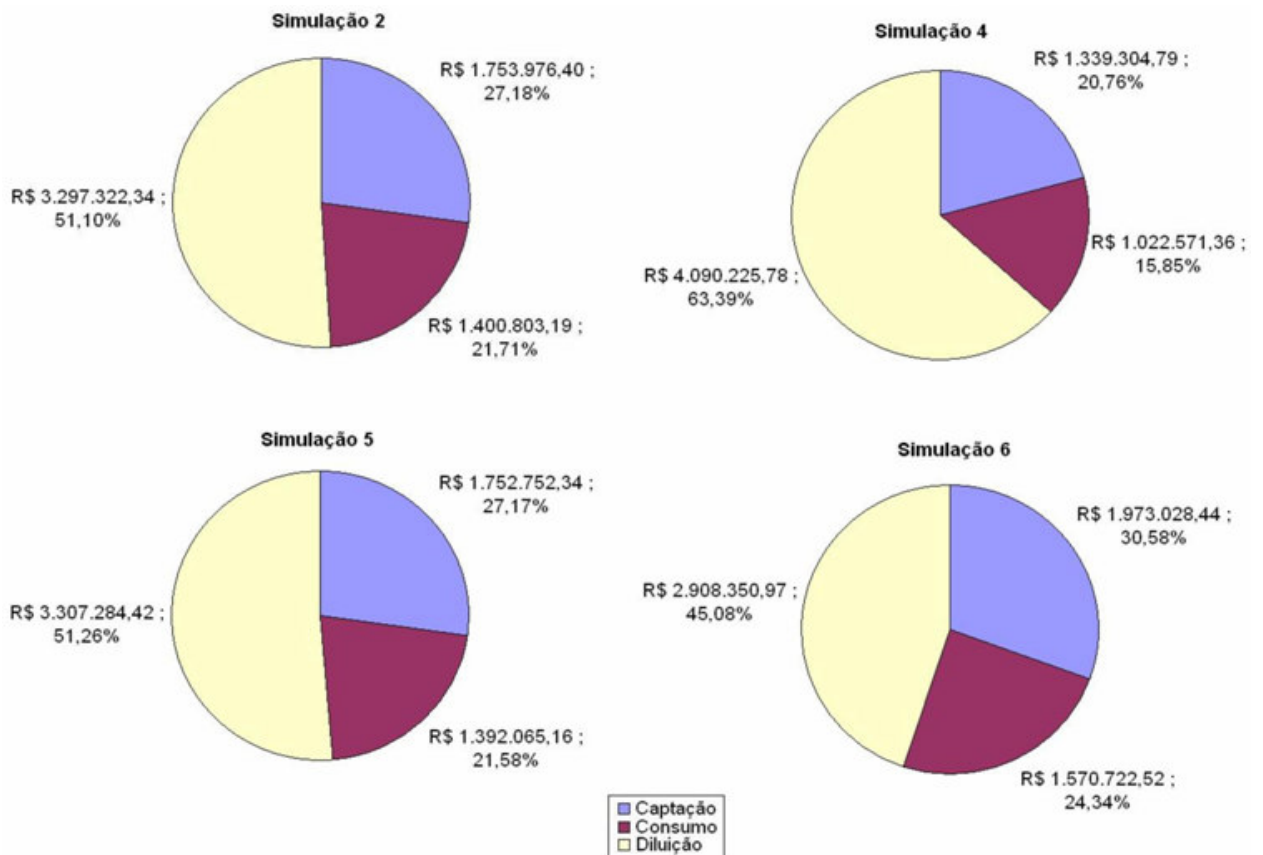
**TABELA 30. Resultado da multiplicação dos volumes anuais de cada setor e os pesos das variáveis admitidas no modelo para a simulação 6.**

Setor\Uso	Captação (m³)	Consumo (m³)	Diluição (m³)	Total (m³)
Agricultura	185.175.399,30	155.547.335,41	0,00	340.722.734,70
Abastecimento Urbano	15.199.484,13	4.080.937,35	294.786.019,67	314.066.441,16
Indústria	326.036,18	149.177,34	1.058.024,13	1.533.237,64
<b>Total</b>	<b>200.700.919,61</b>	<b>159.777.450,10</b>	<b>295.844.043,80</b>	<b>656.322.413,50</b>

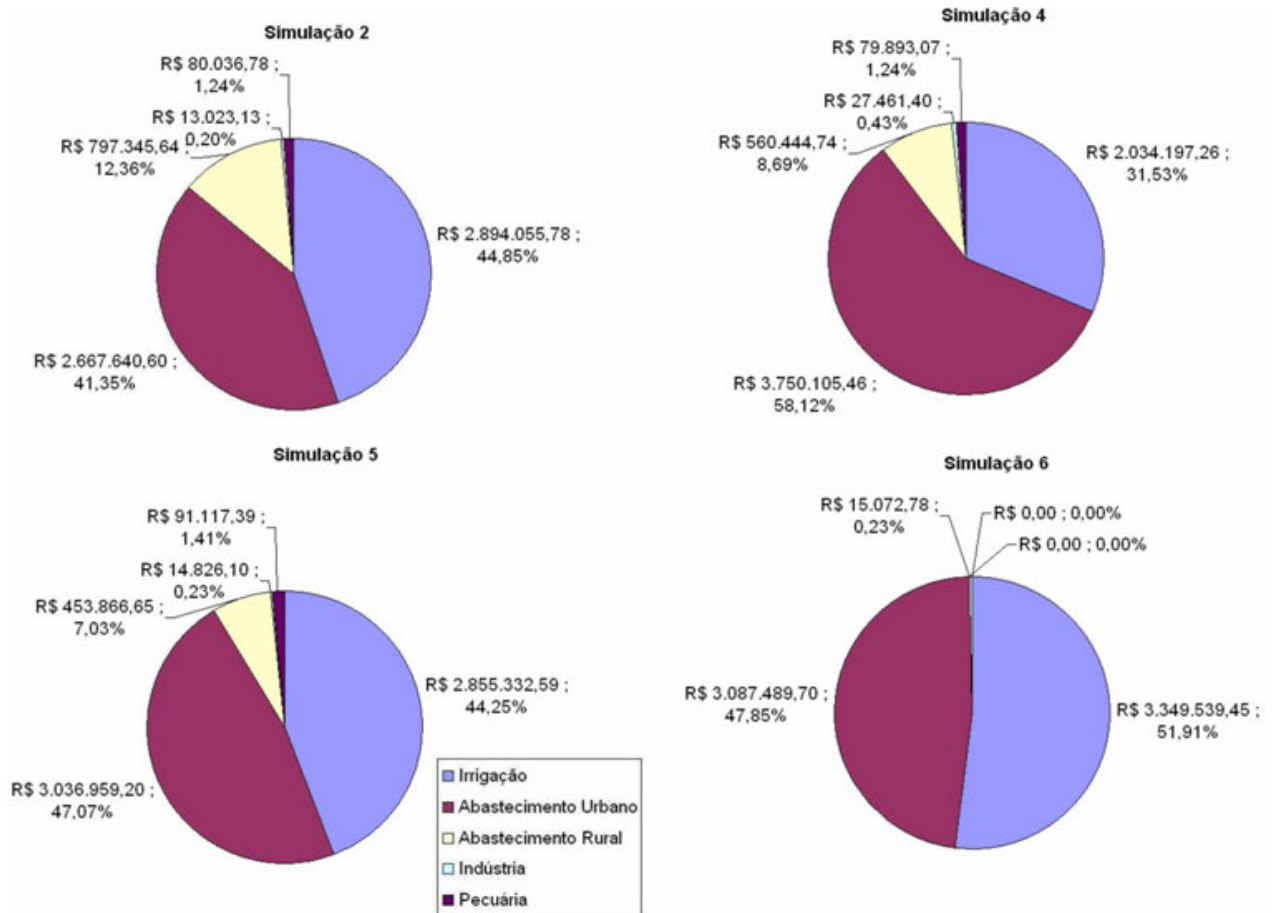
**TABELA 31. Total arrecadado (R\$/ano) separado por setor usuário e por tipo de uso na simulação 6.**

Setor\Uso	Captação	Consumo	Diluição	Total	%
Agricultura	1.820.401,87	1.529.137,57	0,00	<b>3.349.539,45</b>	<b>51,91</b>
Abastecimento Urbano	149.421,41	40.118,43	2.897.949,86	<b>3.087.489,70</b>	<b>47,85</b>
Indústria	3.205,16	1.466,52	10.401,11	<b>15.072,78</b>	<b>0,23</b>
Total	<b>1.973.028,44</b>	<b>1.570.722,52</b>	<b>2.908.350,97</b>	<b>6.452.101,93</b>	<b>100,00</b>
%	<b>30,58</b>	<b>24,34</b>	<b>45,08</b>	<b>100,00</b>	

As Figuras 13 e 14 apresentam as comparações das simulações 2, 4, 5 e 6 segundo os usos cobrados e os setores usuários, respectivamente.



**FIGURA 13. Comparação das simulações 2, 4, 5 e 6 segundo os tipos de uso.**



**FIGURA 14. Comparação das simulações 2, 4, 5 e 6 segundo os setores usuários.**

Analisando os resultados das simulações 4 e 5 percebe-se que a agricultura e o abastecimento rural foram beneficiados com a inclusão da variável tipo de usuário ao modelo. O resultado da pecuária não apresentou modificação significativa e o abastecimento urbano e a indústria aumentaram sua contribuição anual, principalmente o abastecimento urbano. Na simulação 4 o percentual relativo à cobrança por diluição aumentou significativamente quando comparada com a simulação 2, cerca de 12%. O PPU passou de 0,008494 R\$/m<sup>3</sup> para 0,011940 R\$/m<sup>3</sup>, o que deve influenciar no impacto econômico sobre os setores usuários.

Diferentemente do resultado da Simulação 4 (cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos e Ktu para todos os usuários), na Simulação 5 (cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos e Ktu para pequenos agricultores e abastecimento rural) os resultados não apresentaram tanta discrepância com a Simulação 2 (cenário de investimentos 1 com amortização em 20 anos). A agricultura não foi tão beneficiada quanto na Simulação 4 e tão pouco o abastecimento foi prejudicado. Entretanto, o abastecimento rural continuou sendo



beneficiado com a introdução do coeficiente tipo de usuário, pois a sua contribuição anual reduziu de 12,36% (simulação 2) para 7,03%. Os percentuais relativos aos tipos de uso e o PPU mantiveram-se praticamente constantes, não apresentando grandes variações.

A Simulação 6 foi realizada com a exclusão do Abastecimento Rural e da Pecuária. Essa proposta se justifica uma vez que esses dois setores não apresentam um cadastro consistido, o que poderia causar problemas na implementação da cobrança em curto prazo. Analisando os resultados observa-se que as modificações se limitaram no aumento proporcional das arrecadações nos três setores que continuarão a pagar.

Além disso, ocorreu uma pequena modificação na arrecadação proveniente do uso de diluição, de 51,10% (simulação 2) para 45,08%, e aumento nos usos de captação e consumo, respectivamente, de 27,18% (simulação 2) para 30,58% e de 21,71% (simulação 2) para 24,34%. Entretanto, o PUP não apresentou uma grande variação, passou de 0,008494 R\$/m<sup>3</sup> para 0,009831 R\$/m<sup>3</sup>, o que não deve aumentar o impacto econômico sobre os setores usuários, conforme será visto na seção 6.3.

A Tabela 32 apresenta o resumo das simulações realizadas.

**TABELA 32. Resumo das simulações realizadas no trabalho.**

Simulação	Investimento Anual (R\$)	Detalhamento	PPU (R\$/m <sup>3</sup> )	Cobrança mínima (R\$/m <sup>3</sup> )	Cobrança máxima (R\$/m <sup>3</sup> )
1	10.054.921,95	Todos os setores usuários; modelo original.	0,0132	0,00014	0,0459
2	6.452.101,93	Todos os setores usuários; modelo original.	0,0085	0,00008	0,0294
3	60.931.963,42	Todos os setores usuários; modelo original.	0,0802	0,0080	0,2781
4	6.452.101,93	Todos os setores usuários; Ktu (todos).	0,0119	0,00007	0,0370
5	6.452.101,93	Todos os setores usuários; Ktu (pequenos agricultores e abastecimento rural)	0,0097	0,00009	0,0299
6	6.452.101,93	Setores: Agricultura, Abastecimento Urbano e Indústria; modelo original.	0,0098	0,00011	0,0304

PPU: Preço Público Unitário.

Ktu: agropecuária e abastecimento rural = 0,5; abastecimento urbano = 1,0 e indústria = 1,5.

### 6.3 Impacto econômico

Conforme apresentado anteriormente, o impacto econômico para a agricultura, pecuária e indústria foi avaliado sobre o custo de produção. Já o impacto para os setores de abastecimento urbano e rural foi avaliado sobre a tarifa mínima da CORSAN. Por simplificação, não se considerou variações nos preços e na produção no decorrer do tempo.

O valor de cobrança que resulta no impacto máximo admitido de 1% no custo de produção da irrigação do arroz, que é de R\$ 3.205,90/ha segundo dados do IRGA, é de 0,003206 R\$/m<sup>3</sup>. A Tabela 33 e a Figura 15 apresentam os resultados de impacto para os valores de cobrança máximos, médios, mediana, mínimo e para a cobrança com permanência<sup>13</sup> de 90%, considerando um consumo médio de 10.000 m<sup>3</sup>/ha nas lavouras de arroz. Os valores de cobrança foram obtidos multiplicando-se o PPU das simulações pelos pesos das variáveis admitidas no modelo, que levam em consideração critérios de justiça, eficiência e sustentabilidade ambiental dos diferentes usos realizados pelos usuários.

Os resultados demonstram que o impacto econômico da cobrança pelo uso da água sobre o custo de produção na agricultura supera o limite de 1% estabelecido no presente trabalho. Observa-se que, em todas as simulações, a cobrança foi maior que 1% do custo de produção para pelo menos 90% dos usuários cadastrados, conforme pode ser observado para a cobrança C90%. Dessa forma, esse setor de usuários deve ser preservado cobrando-se o limite de 1% do custo de produção para os casos onde ele for superado. Outra alternativa seria fornecer aos irrigantes que comprovassem que a cobrança superou seu custo de produção, subsídios oriundos da cobrança dos demais setores.

---

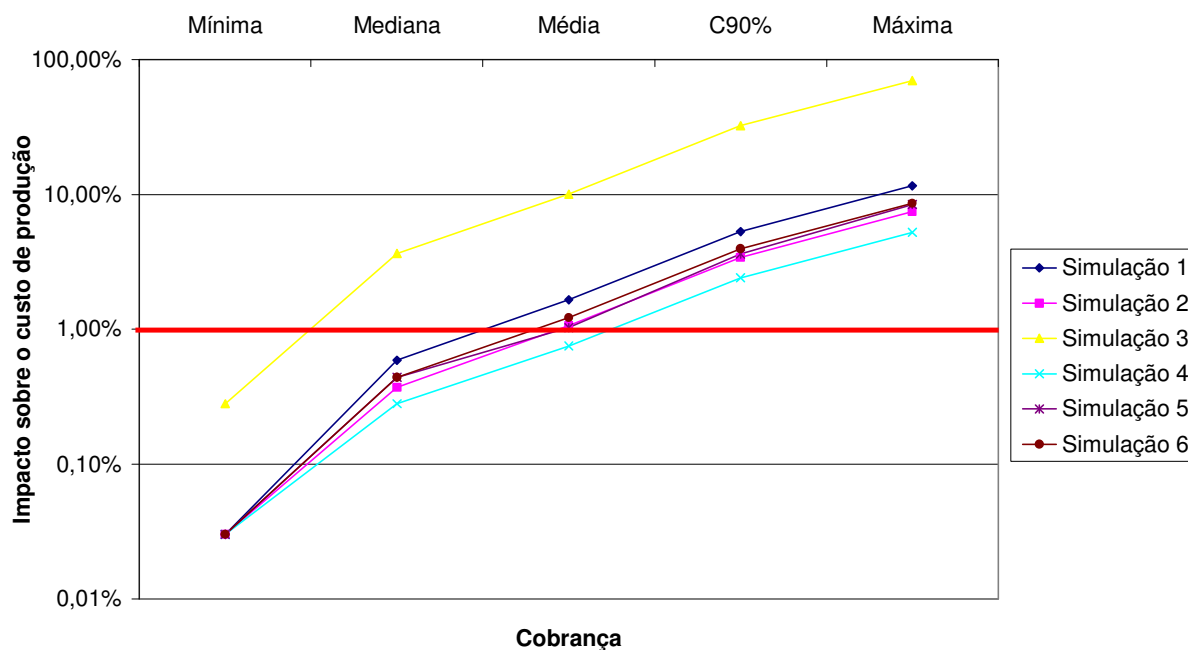
<sup>13</sup> A permanência representa que, para a porcentagem analisada, a variável assume valores menores ou iguais ao valor apresentado. Por exemplo: a variável X apresenta uma permanência de 90 % igual a 1, ou seja, em 90 % dos casos a variável X é menor ou igual a 1.

**TABELA 33. Impacto sobre o custo de produção para o setor de agricultura nas simulações de cobrança.**

Sim.	Cobrança <sup>14</sup>	Captação	Consumo	Total	Cobrança por ha (R\$)	Impacto (%)*
<b>1</b>	Máxima	0,0201	0,0169	0,0370	370,00	<b>11,54</b>
	C <sub>90%</sub>	0,0093	0,0078	0,0170	170,00	<b>5,30</b>
	Média	0,0029	0,0024	0,0053	53,00	<b>1,65</b>
	Mediana	0,0010	0,0009	0,0019	19,00	0,59
	Mínima	0,00008	0,00007	0,00015	1,00	0,03
<b>2</b>	Máxima	0,0129	0,0108	0,0238	238,00	<b>7,42</b>
	C <sub>90%</sub>	0,0059	0,0050	0,0109	109,00	<b>3,40</b>
	Média	0,0018	0,0015	0,0034	34,00	<b>1,06</b>
	Mediana	0,0007	0,0006	0,0012	12,00	0,37
	Mínima	0,00005	0,00004	0,00009	1,00	0,03
<b>3</b>	Máxima	0,1219	0,1024	0,2243	2243,00	<b>69,96</b>
	C <sub>90%</sub>	0,0561	0,0472	0,1033	1033,00	<b>32,22</b>
	Média	0,0174	0,0147	0,0321	321,00	<b>10,01</b>
	Mediana	0,0063	0,0053	0,0117	117,00	<b>3,65</b>
	Mínima	0,0005	0,0004	0,0009	9,00	0,28
<b>4</b>	Máxima	0,0091	0,0076	0,0167	167,00	<b>5,21</b>
	C <sub>90%</sub>	0,0042	0,0035	0,0077	77,00	<b>2,40</b>
	Média	0,0013	0,0011	0,0024	24,00	0,75
	Mediana	0,0005	0,0004	0,0009	9,00	0,28
	Mínima	0,00004	0,00003	0,00007	1,00	0,03
<b>5</b>	Máxima	0,0147	0,0123	0,0270	270,00	<b>8,42</b>
	C <sub>90%</sub>	0,0063	0,0053	0,0116	116,00	<b>3,62</b>
	Média	0,0018	0,0015	0,0033	33,00	<b>1,03</b>
	Mediana	0,0007	0,0006	0,0014	14,00	0,44
	Mínima	0,00005	0,00004	0,00009	1,00	0,03
<b>6</b>	Máxima	0,0149	0,0125	0,0275	275,00	<b>8,58</b>
	C <sub>90%</sub>	0,0069	0,0058	0,0127	127,00	<b>3,96</b>
	Média	0,0021	0,0018	0,0039	39,00	<b>1,22</b>
	Mediana	0,0008	0,0007	0,0014	14,00	0,44
	Mínima	0,00006	0,00005	0,00011	1,00	0,03

\* Os dados em negrito superaram o limite de 1,00%.

<sup>14</sup> Somente para o setor da agricultura foi realizada a análise para a cobrança mediana e de permanência de 90%, pois é o setor que apresenta o maior número de captações. Nos outros setores não se justifica realizar tal análise. A cobrança média representa a cobrança para 75% dos usuários de irrigação cadastrados.



**FIGURA 15. Impacto sobre o custo de produção para o setor de agricultura nas simulações de cobrança\*.**

\* O eixo de impacto sobre o custo de produção foi colocado em escala logarítmica para facilitar a visualização.

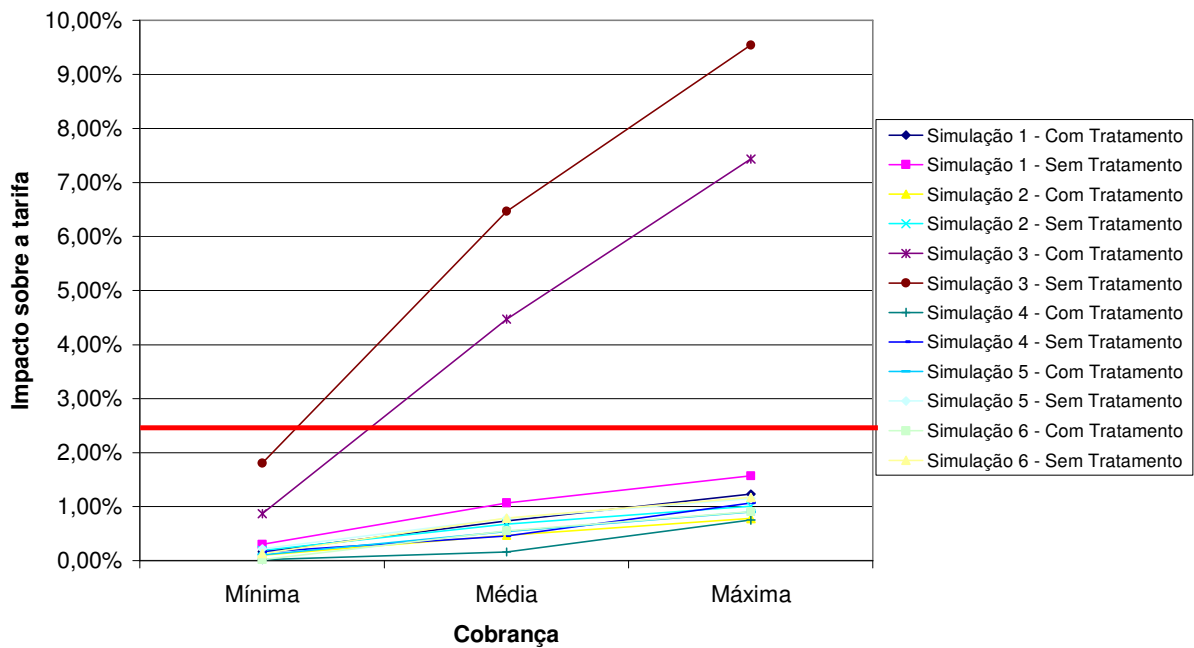
No setor de Abastecimento Urbano, a tarifa que resulta no impacto máximo admitido de 2,5% na tarifa básica da CORSAN é de 0,06498 R\$/m<sup>3</sup>. A Tabela 34 e a Figura 16 apresentam os resultados de impacto para os valores de cobrança máximos, médios e mínimos para o abastecimento urbano. Os valores de cobrança foram obtidos multiplicando-se o PPU das simulações pelos pesos das variáveis admitidas no modelo.

TABELA 34. Impacto sobre a tarifa para o setor de abastecimento urbano nas simulações de cobrança.

Sim.	Cobrança	Captação	Consumo	Diluição		Total		Tarifa com cobrança (R\$)*		Impacto (%)**	
				Com Tratamento	Sem Tratamento	Com Tratamento	Sem Tratamento	Com Tratamento	Sem Tratamento	Com Tratamento	Sem Tratamento
1	Máxima	0,0223	0,0058	0,0038	0,0129	0,0319	0,0409	26,31	26,40	1,23	1,57
	Média	0,0140	0,0037	0,0014	0,0100	0,0192	0,0277	26,19	26,27	0,74	1,07
	Mínima	0,0025	0,0007	0,0011	0,0046	0,0043	0,0078	26,04	26,07	0,17	0,30
2	Máxima	0,0143	0,0037	0,0024	0,0083	0,0204	0,0263	26,20	26,26	0,78	1,01
	Média	0,0090	0,0024	0,0009	0,0064	0,0123	0,0178	26,12	26,17	0,47	0,68
	Mínima	0,0016	0,0004	0,0005	0,0029	0,0026	0,0050	26,02	26,04	0,10	0,19
3	Máxima	0,1349	0,0350	0,0231	0,0782	0,1930	0,2481	27,92	28,47	<b>7,43</b>	<b>9,54</b>
	Média	0,0850	0,0227	0,0085	0,0605	0,1162	0,1682	27,16	27,68	<b>4,47</b>	<b>6,47</b>
	Mínima	0,0151	0,0042	0,0032	0,0277	0,0225	0,0470	26,22	26,46	0,87	1,81
4	Máxima	0,0201	0,0052	0,0034	0,0116	0,0195	0,0277	26,19	26,27	0,75	1,07
	Média	0,0127	0,0034	0,0013	0,0090	0,0041	0,0119	26,03	26,11	0,16	0,46
	Mínima	0,0023	0,0006	0,0005	0,0041	0,0005	0,0041	26,00	26,03	0,02	0,16
5	Máxima	0,0163	0,0042	0,0028	0,0094	0,0233	0,0299	26,23	26,29	0,90	1,15
	Média	0,0102	0,0027	0,0010	0,0073	0,0140	0,0203	26,13	26,20	0,54	0,78
	Mínima	0,0018	0,0005	0,0005	0,0033	0,0029	0,0057	26,02	26,05	0,11	0,22
6	Máxima	0,0165	0,0043	0,0028	0,0096	0,0237	0,0304	26,23	26,30	0,91	1,17
	Média	0,0104	0,0028	0,0010	0,0074	0,0142	0,0206	26,14	26,20	0,55	0,79
	Mínima	0,0019	0,0005	0,0005	0,0034	0,0005	0,0034	26,00	26,03	0,02	0,13

\* Calculada para o consumo de 10 m<sup>3</sup>.

\*\* Os dados em negrito superaram o limite de 2,50%.



**FIGURA 16. Impacto sobre a tarifa para o setor de abastecimento urbano nas simulações de cobrança.**

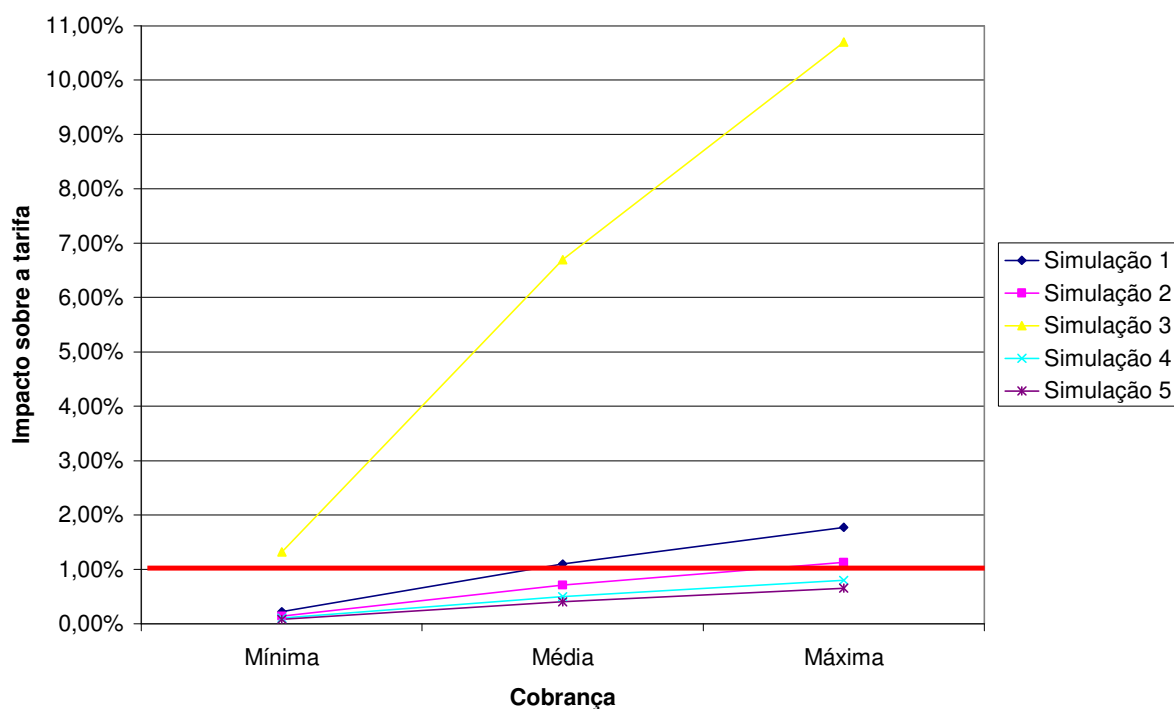
Analisando os resultados observa-se que somente na Simulação 3 o impacto supera o limite estabelecido. Esse resultado era esperado, uma vez que a Simulação 3 representa todas as intervenções estabelecidas no trabalho que embasará o futuro Plano de Bacia da região de estudo.

O setor de Abastecimento Rural apresenta baixa capacidade de pagamento quando comparado com o setor de Abastecimento Urbano. Devido a isso, o impacto máximo admitido foi de 1% da conta de água e esgoto da tarifa mínima da CORSAN. Este limite foi superado nas Simulações 1, 2 e 3, conforme é apresentado na Tabela 35 e na Figura 17. Observa-se que nas simulações onde foi introduzido o variável tipo de usuário (Simulações 4 e 5) o impacto foi inferior ao limite estabelecido.

**TABELA 35. Impacto sobre a tarifa para o setor de abastecimento rural nas simulações de cobrança.**

Sim.	Cobrança	Captação	Consumo	Diluição	Total	Tarifa com cobrança (R\$)	Impacto (%)*
1	Máxima	0,0210	0,0080	0,0181	0,0459	26,45	<b>1,77</b>
	Média	0,0115	0,0046	0,0127	0,0285	26,28	<b>1,10</b>
	Mínima	0,0033	0,0013	0,0010	0,0057	26,05	0,22
2	Máxima	0,0134	0,0051	0,0116	0,0294	26,29	<b>1,13</b>
	Média	0,0074	0,0029	0,0081	0,0184	26,18	0,71
	Mínima	0,0021	0,0009	0,0006	0,0036	26,03	0,14
3	Máxima	0,1270	0,0482	0,1095	0,2781	28,77	<b>10,70</b>
	Média	0,0697	0,0277	0,0768	0,1741	27,73	<b>6,70</b>
	Mínima	0,0203	0,0081	0,0060	0,0344	26,34	<b>1,32</b>
4	Máxima	0,0095	0,0036	0,0081	0,0207	26,20	0,80
	Média	0,0052	0,0021	0,0057	0,0129	26,12	0,50
	Mínima	0,0015	0,0006	0,0004	0,0026	26,02	0,10
5	Máxima	0,0077	0,0029	0,0066	0,0168	26,16	0,65
	Média	0,0042	0,0017	0,0046	0,0105	26,10	0,40
	Mínima	0,0012	0,0005	0,0004	0,0021	26,01	0,08

\* Os dados em negrito superaram o limite de 1,00%.



**FIGURA 17. Impacto sobre a tarifa para o setor de abastecimento rural nas simulações de cobrança.**

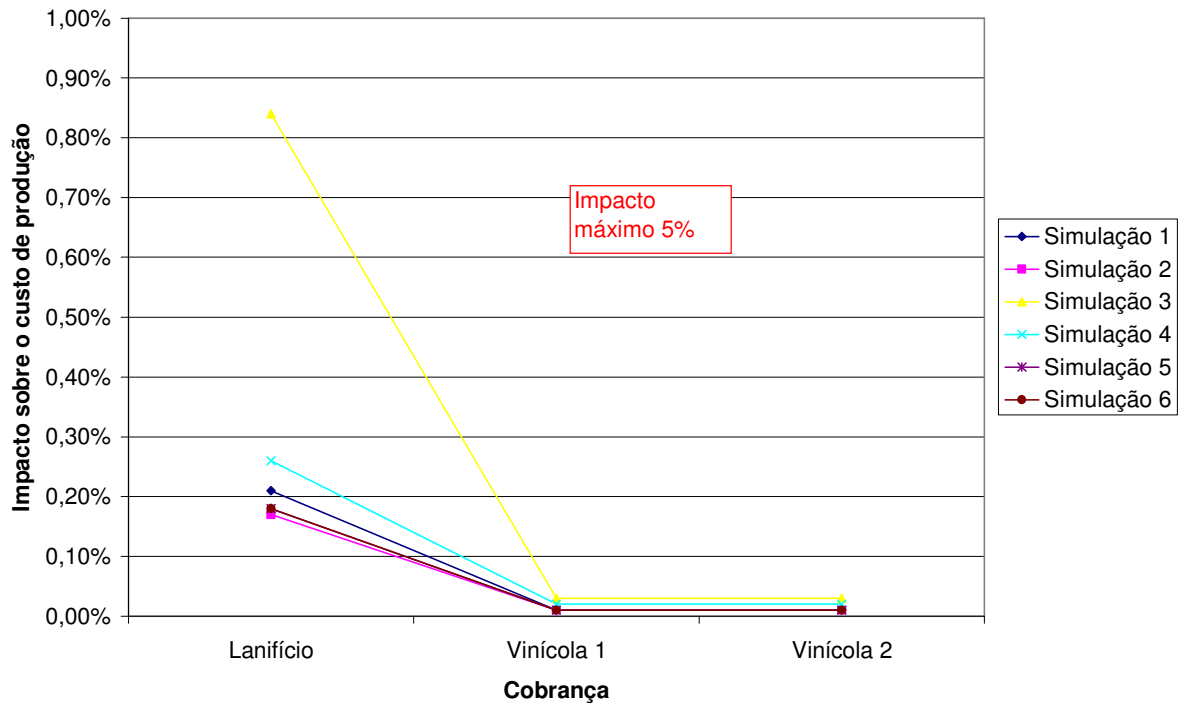
As Tabelas 36 e 37 e Figuras 18, 19 e 20 apresentam os impactos sobre os setores da Indústria e da Pecuária. Os impactos foram calculados para cada indústria considerando a cobrança por unidade de produção (a produção foi

apresentada na Tabela 19). Analisando os resultados observa-se que os limites estabelecidos para os dois setores não foi atingido, exceto para o rebanho ovino na Simulação 3 que superou 1% do seu custo de produção. Estes resultados evidenciam que estes setores usuários têm uma maior capacidade de pagamento, em comparação com os setores de agricultura e abastecimento, e não sofrerão grandes impactos econômicos com a implementação da cobrança pelo uso da água.

**TABELA 36. Impacto sobre o custo de produção para o setor industrial nas simulações de cobrança.**

Sim.	Indústria	Captação	Consumo	Diluição	Total	Cobrança por unidade de Produção (R\$)	Impacto (%)
1	Lanifício	0,0097	0,0019	0,0095	0,0211	0,0295	0,21
	Vinícola 1	0,0097	0,0078	0,0133	0,0308	0,0010	0,01
	Vinícola 2	0,0096	0,0077	0,0133	0,0307	0,0010	0,01
2	Lanifício	0,0062	0,0012	0,0095	0,0170	0,0232	0,17
	Vinícola 1	0,0062	0,0050	0,0133	0,0245	0,0009	0,01
	Vinícola 2	0,0062	0,0050	0,0133	0,0244	0,0009	0,01
3	Lanifício	0,0585	0,0117	0,0095	0,0798	0,1163	0,84
	Vinícola 1	0,0589	0,0471	0,0133	0,1193	0,0021	0,03
	Vinícola 2	0,0585	0,0468	0,0133	0,1186	0,0021	0,03
4	Lanifício	0,0131	0,0026	0,0095	0,0252	0,0355	0,26
	Vinícola 1	0,0132	0,0105	0,0133	0,0370	0,0011	0,02
	Vinícola 2	0,0131	0,0104	0,0133	0,0368	0,0011	0,02
5	Lanifício	0,0071	0,0014	0,0095	0,0180	0,0249	0,18
	Vinícola 1	0,0071	0,0057	0,0133	0,0261	0,0010	0,01
	Vinícola 2	0,0070	0,0056	0,0133	0,0260	0,0010	0,01
6	Lanifício	0,0072	0,0014	0,0095	0,0181	0,0250	0,18
	Vinícola 1	0,0072	0,0058	0,0133	0,0263	0,0010	0,01
	Vinícola 2	0,0072	0,0057	0,0133	0,0262	0,0010	0,01



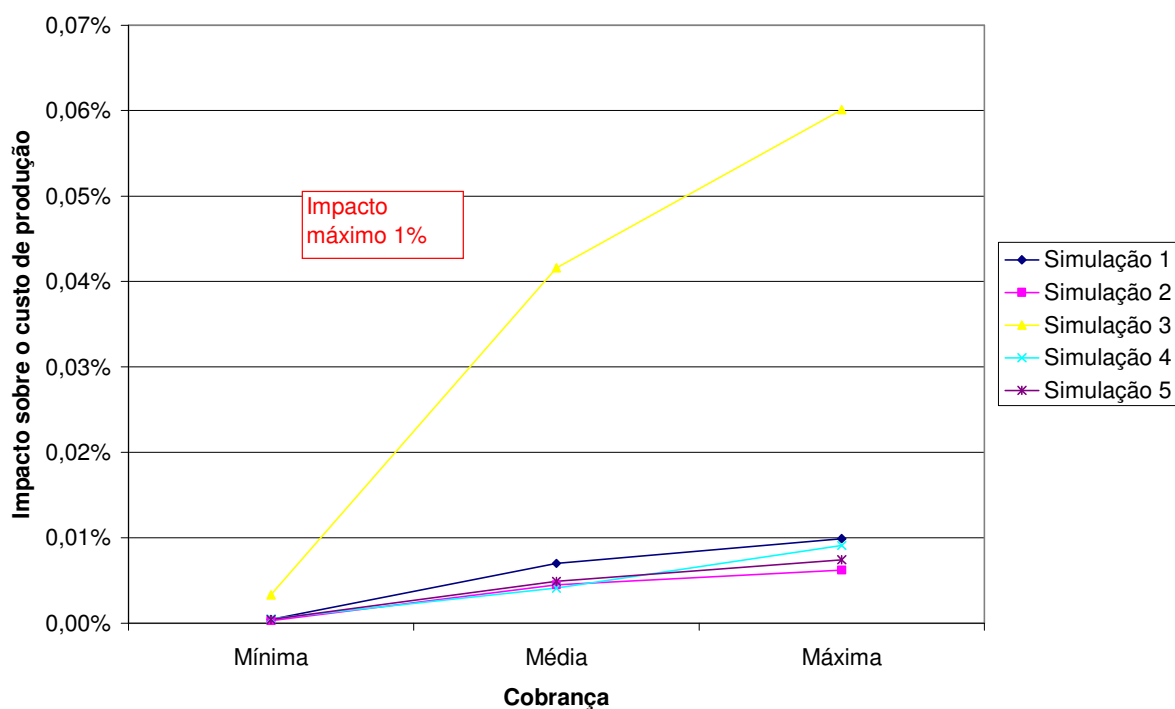


**FIGURA 18. Impacto sobre o custo de produção para o setor industrial nas simulações de cobrança.**

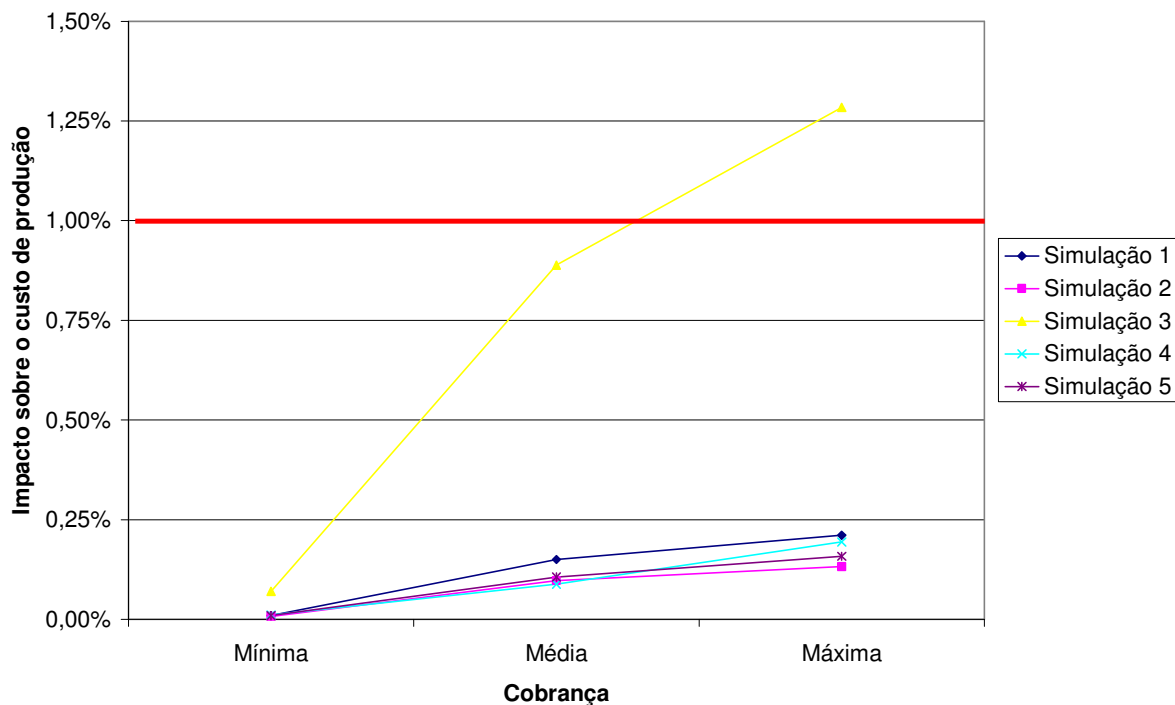
**TABELA 37. Impacto sobre o custo de produção para o setor da pecuária nas simulações de cobrança.**

Rebanho	Sim.	Cobrança	Captação	Consumo	Total	Cobrança por Animal (R\$)	Impacto (%)*
Bovino	1	Máxima	0,0012	0,0012	0,0024	0,0876	0,0099
		Média	0,0008	0,0008	0,0017	0,0621	0,0070
		Mínima	0,00007	0,00007	0,00014	0,0037	0,0004
	2	Máxima	0,0008	0,0008	0,0015	0,0548	0,0062
		Média	0,0005	0,0005	0,0011	0,0402	0,0045
		Mínima	0,00004	0,00004	0,00008	0,0029	0,0003
	3	Máxima	0,0073	0,0073	0,0146	0,5329	0,0601
		Média	0,0050	0,0050	0,0101	0,3687	0,0416
		Mínima	0,0004	0,0004	0,0008	0,0292	0,0033
	4	Máxima	0,0011	0,0011	0,0022	0,0803	0,0091
		Média	0,0005	0,0005	0,0010	0,0365	0,0041
		Mínima	0,00006	0,00006	0,00012	0,0044	0,0005
	5	Máxima	0,0009	0,0009	0,0018	0,0657	0,0074
		Média	0,0006	0,0006	0,0012	0,0438	0,0049
		Mínima	0,00005	0,00005	0,0001	0,0037	0,0004
Ovino	1	Máxima	0,0012	0,0012	0,0024	0,0876	0,2110
		Média	0,0008	0,0008	0,0017	0,0621	0,1495
		Mínima	0,00007	0,00007	0,00014	0,0037	0,0088
	2	Máxima	0,0008	0,0008	0,0015	0,0548	0,1319
		Média	0,0005	0,0005	0,0011	0,0402	0,0967
		Mínima	0,00004	0,00004	0,00008	0,0029	0,0070
	3	Máxima	0,0073	0,0073	0,0146	0,5329	<b>1,2838</b>
		Média	0,0050	0,0050	0,0101	0,3687	0,8881
		Mínima	0,0004	0,0004	0,0008	0,0292	0,0703
	4	Máxima	0,0011	0,0011	0,0022	0,0803	0,1934
		Média	0,0005	0,0005	0,0010	0,0365	0,0879
		Mínima	0,00006	0,00006	0,00012	0,0044	0,0106
	5	Máxima	0,0009	0,0009	0,0018	0,0657	0,1583
		Média	0,0006	0,0006	0,0012	0,0438	0,1055
		Mínima	0,00005	0,00005	0,0001	0,0037	0,0088

\* Os dados em negrito superaram o limite de 1,00%.



**FIGURA 19.** Impacto sobre o custo de produção para o setor da pecuária (rebanho bovino) nas simulações de cobrança.



**FIGURA 20.** Impacto sobre o custo de produção para o setor da pecuária (rebanho ovino) nas simulações de cobrança.

## 6.4 Aceitabilidade social da cobrança pelo uso da água

A aceitabilidade social foi avaliada com a aplicação de questionários à população da bacia (o questionário encontra-se na seção de Anexos). A seguir apresentam-se os resultados obtidos com a aplicação dos questionários.

### 6.4.1 Perfil da amostra

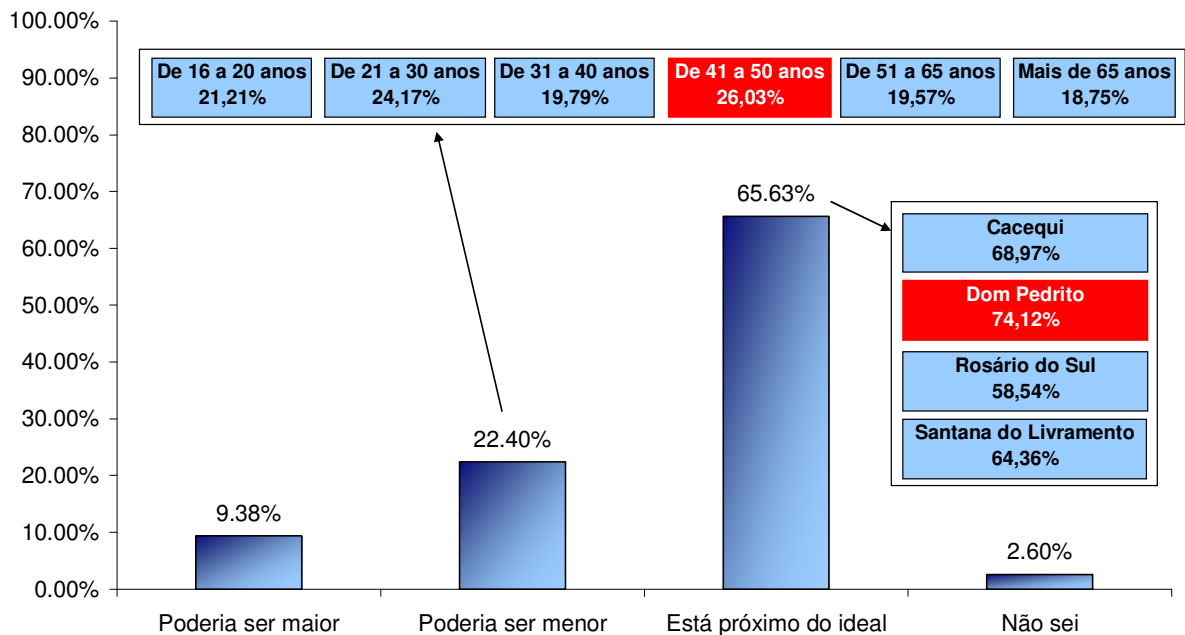
Na definição da amostra, procurou-se manter a relação existente entre os sexos e foi respeitada a proporção de população de cada município dentro da bacia. Isto foi realizado para não provocar tendenciosidade aos resultados da aplicação do questionário.

**TABELA 38. Perfil da amostra: distribuição por sexo, município, idade, escolaridade e renda.**

Distribuição por	Categoria	Porcentagem
<b>Sexo</b>	Masculino	52,08%
	Feminino	47,92%
<b>Município</b>	Cacequi	7,55%
	Dom Pedrito	22,14%
	Rosário do Sul	21,35%
	Santana do Livramento	48,96%
<b>Idade</b>	16 a 20	8,59%
	21 a 30	31,25%
	31 a 40	25,00%
	41 a 50	19,01%
	51 a 65	11,98%
	mais de 65	4,17%
<b>Escolaridade</b>	1° Grau Incompleto	8,59%
	1° Grau Completo	11,72%
	2° Grau Incompleto ou Completo	57,29%
	Superior Incompleto e mais	22,40%
<b>Renda</b>	Até 01 SM	7,81%
	De 01 a 02 SM	12,24%
	De 02 a 03 SM	20,05%
	De 03 a 05 SM	23,44%
	De 05 a 10 SM	26,82%
	10 ou mais SM	9,64%

#### 6.4.2 Perguntas quanto ao uso e consumo de água

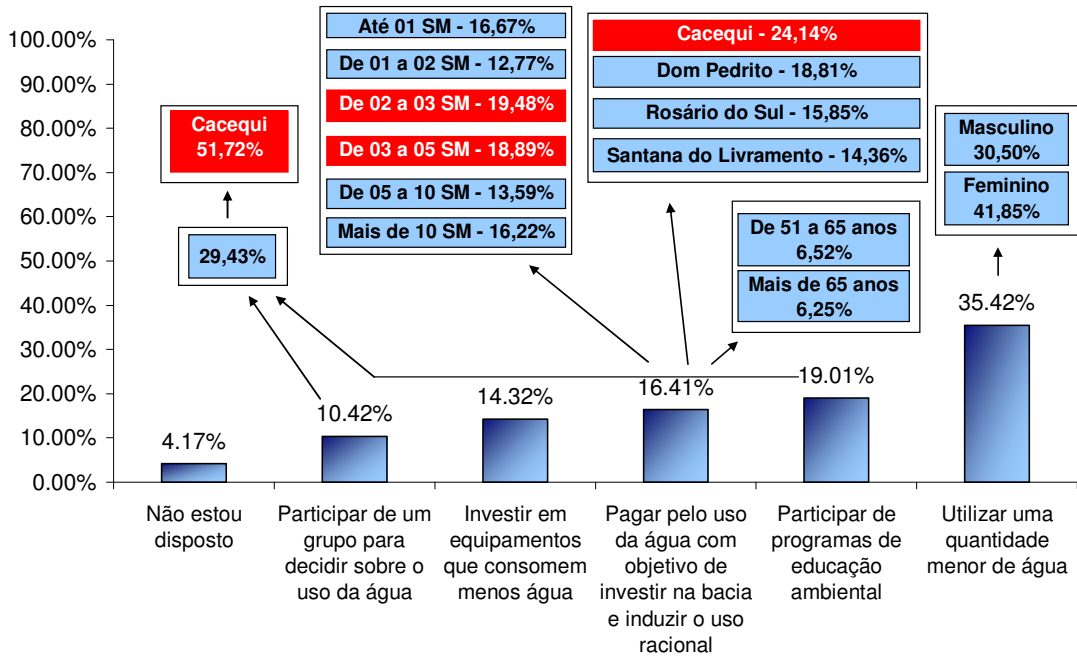
Conforme se observa na Figura 21, em todos os municípios os resultados demonstram que a população acredita estar consumindo água de maneira ideal, principalmente em Dom Pedrito. A população na faixa etária de 41 a 50 anos é a que apresentou o maior percentual indicando que seu consumo poderia ser diminuído (26,03%), seguido pela faixa de 21 a 30 anos (24,17%).



**FIGURA 21. Opinião da população da bacia do rio Santa Maria sobre o consumo de água.**

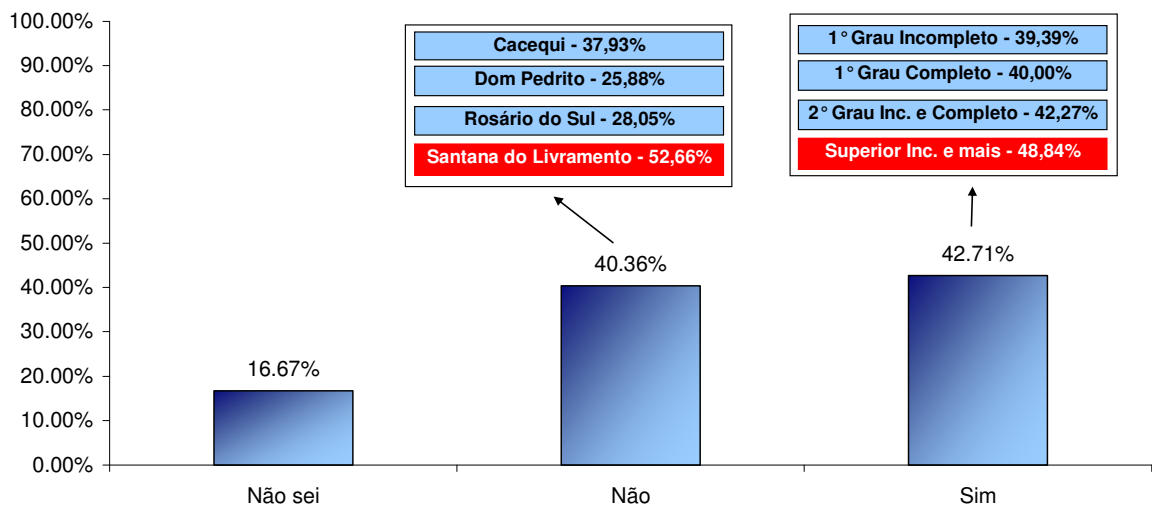
A Figura 22 demonstra que em Cacequi a população está mais disposta a participar na tomada de decisões e a pagar pelo uso da água. A população dos demais municípios utilizaria uma quantidade menor de água. O sexo masculino está mais disposto a participar das decisões, as mulheres preferem utilizar uma quantidade menor de água (41,85% contra 30,50% dos homens).

As faixas de 02 a 03 SM e 03 e 05 SM estão mais dispostas a pagar pelo uso da água. Entretanto, o que se observa é que a principal medida a ser adotada por todos é a redução do consumo e participar de programas de educação ambiental. Nas faixas etárias mais avançadas se observa uma menor disposição para pagar pelo uso da água.



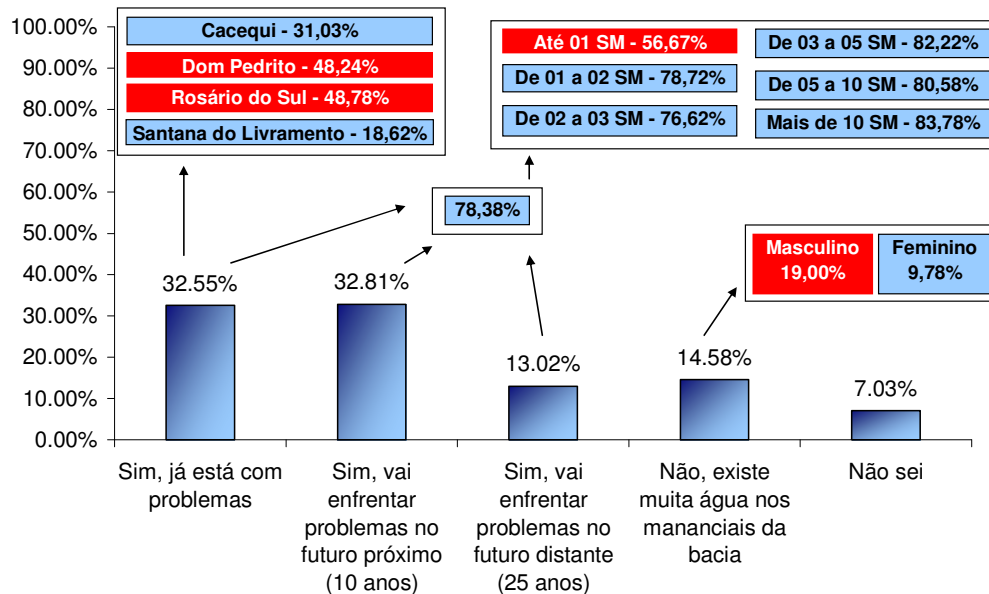
**FIGURA 22. Medidas que a população da bacia do rio Santa Maria estaria disposta a adotar para evitar que exista falta de água.**

Conforme a Figura 23, observa-se que a população do município de Santana do Livramento apresenta menor conhecimento sobre os problemas da bacia, devido à cidade ser abastecida por um dos maiores mananciais subterrâneos do planeta, o Aquífero Guarani. Além disso, observa-se que quanto maior a escolaridade maior o conhecimento sobre os conflitos.



**FIGURA 23. Opinião da população da bacia do rio Santa Maria sobre a existência de conflitos entre usuários na região.**

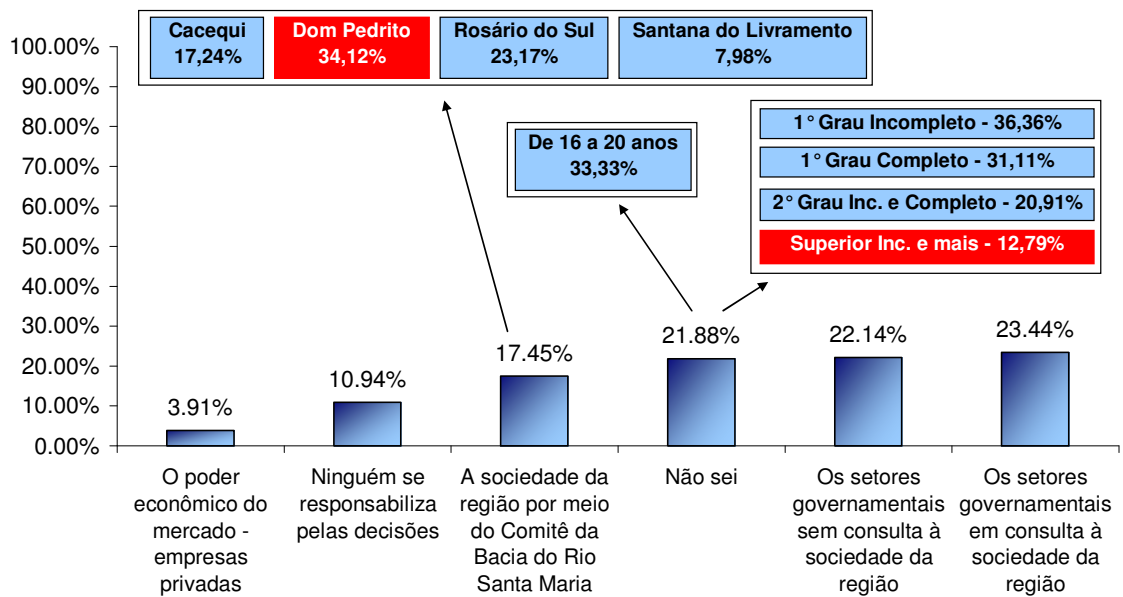
Os municípios de Dom Pedrito e Rosário do Sul são os que mais sofrem com os problemas de falta de água em época de irrigação e, conseqüentemente, foi nestes municípios que a população mais respondeu que já existem problemas com falta de água (Figura 24). Além disso, foi observado que a maior preocupação com a falta de água está entre o sexo feminino e entre os mais instruídos.



**FIGURA 24. Opinião da população da bacia do rio Santa Maria sobre a possibilidade de enfrentar problemas com a falta de água.**

#### 6.4.3 Perguntas quanto ao comitê da bacia

O maior conhecimento sobre a tomada de decisões relativas aos recursos hídricos é na população dos municípios de Dom Pedrito e Rosário do Sul (Figura 25). Percebe-se que à medida que aumenta o grau de instrução aumenta o conhecimento dos responsáveis pelas decisões relativas aos usos da água.



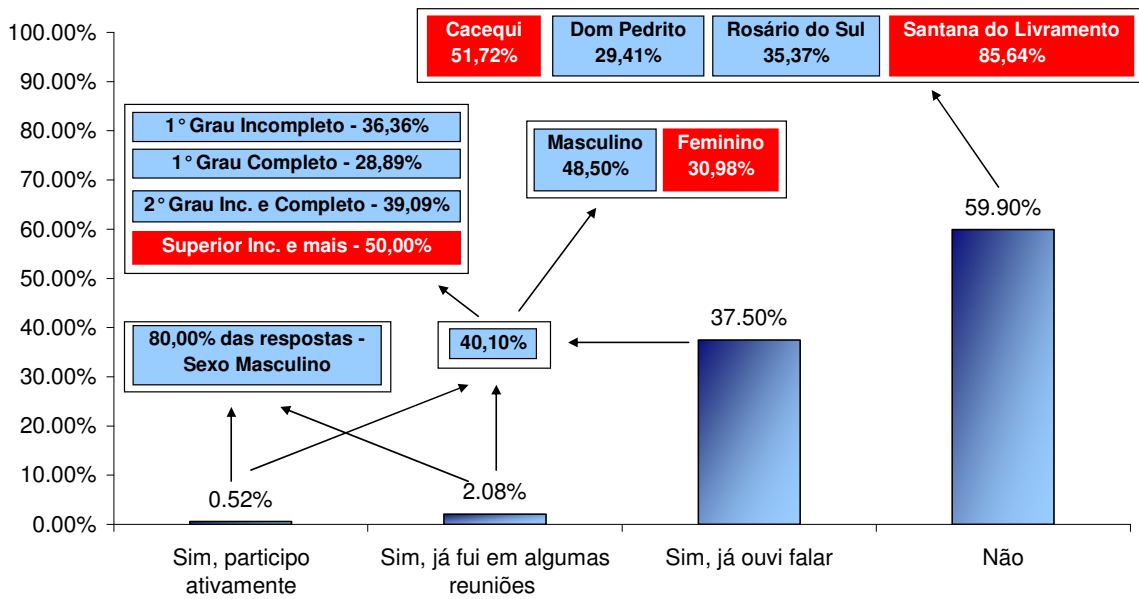
**FIGURA 25. Opinião da população da bacia do rio Santa Maria sobre os responsáveis pelas decisões relativas aos usos da água.**

Analisando a Figura 26, observa-se:

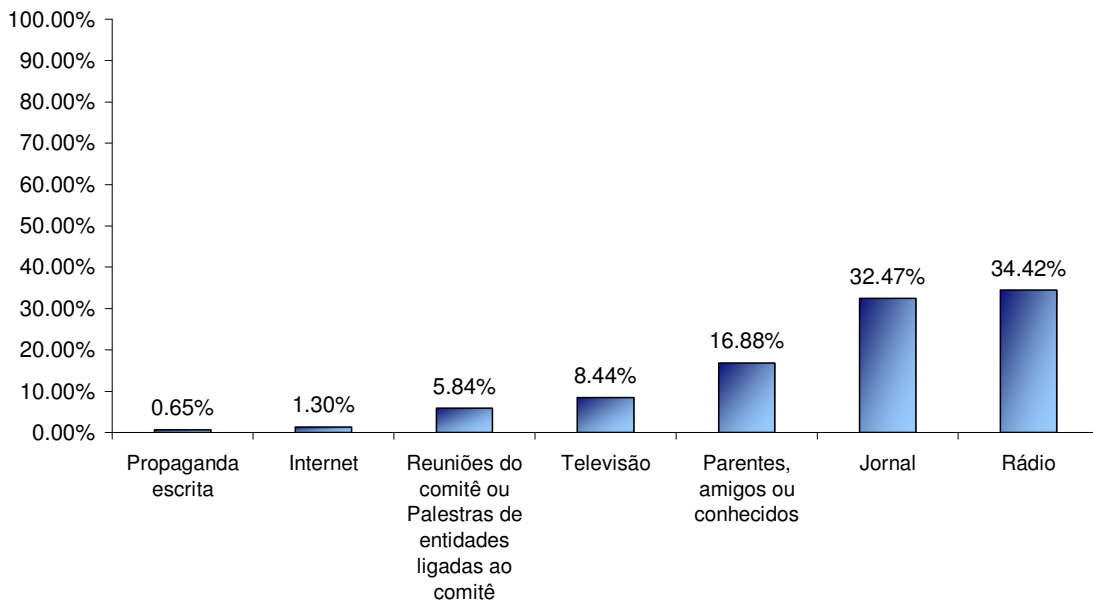
- Poucas pessoas conhecem o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria, cerca de 40,10%;
- Maior conhecimento sobre o comitê em Dom Pedrito e Rosário do Sul. No município de Santana do Livramento o conhecimento é de apenas 14,36%;
- Maior conhecimento no grau de escolaridade Superior Incompleto e mais;
- O sexo masculino é que apresenta maior conhecimento e participação nas reuniões do comitê (cerca de 80%).

A Figura 27 demonstra que as pessoas conheceram o comitê principalmente por Jornais e Rádio. Esse resultado era esperado pois a maioria das reuniões do comitê são transmitidas por uma rádio AM da região e, eventualmente, o comitê apresenta reportagens nos jornais de circulação nos municípios.





**FIGURA 26. Conhecimento da população sobre o comitê de gerenciamento da bacia do rio Santa Maria.**

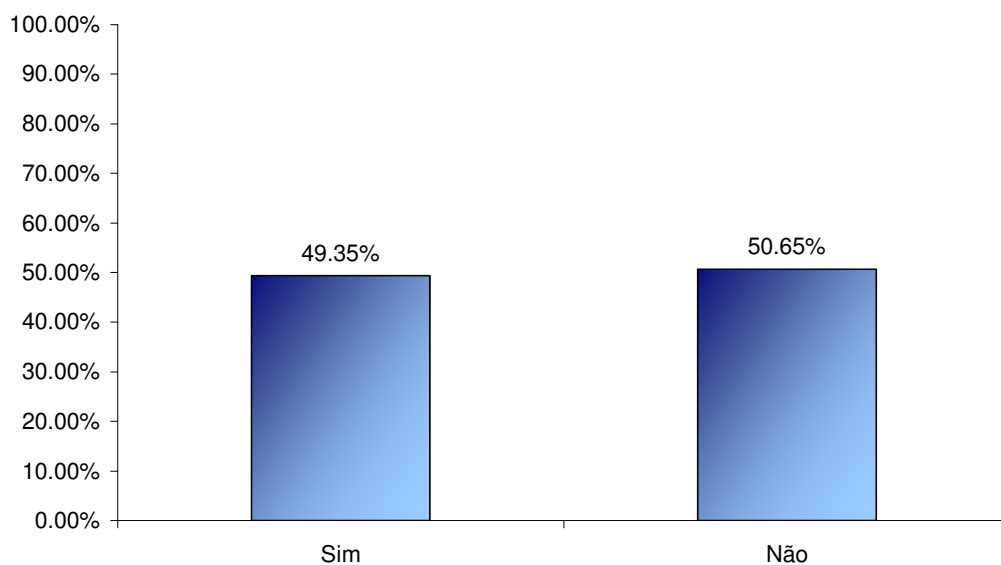


**FIGURA 27. Maneira como a população conheceu o comitê da bacia do rio Santa Maria.**

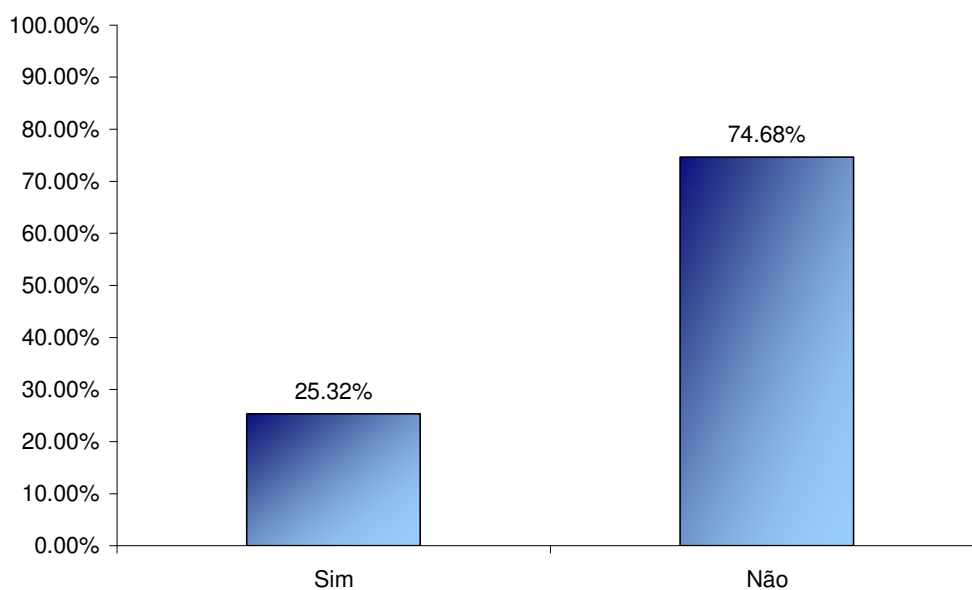
As Figuras 28, 29 e 30 indicam a distância e a indiferença existente entre a população e o comitê:

- Metade das pessoas não conhece ninguém que participa do comitê,
- Aproximadamente 75% das pessoas que disseram conhecer o comitê não sabem qual a sua função;

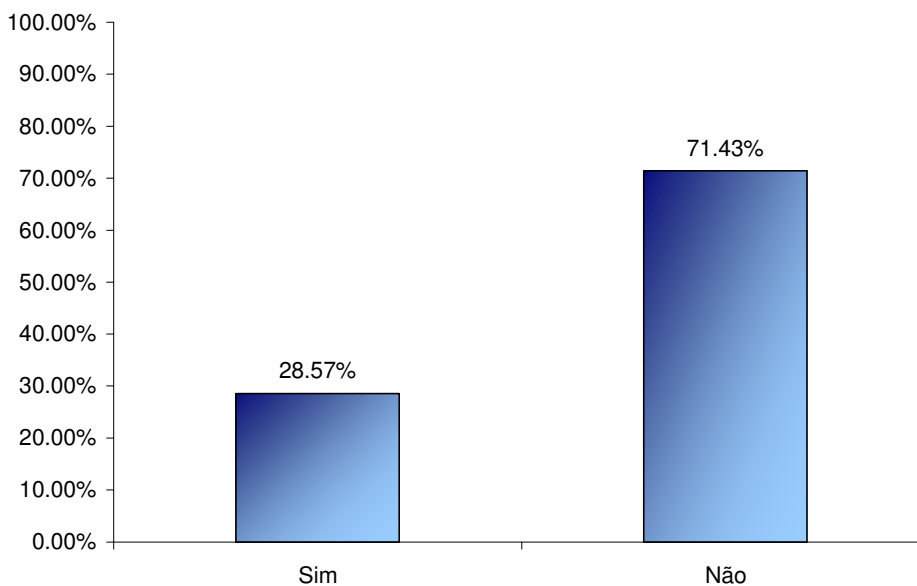
- 71,43% não conhecem o seu representante dentro do comitê.



**FIGURA 28. Conhecimento da população de alguém que participa do comitê da bacia do rio Santa Maria.**

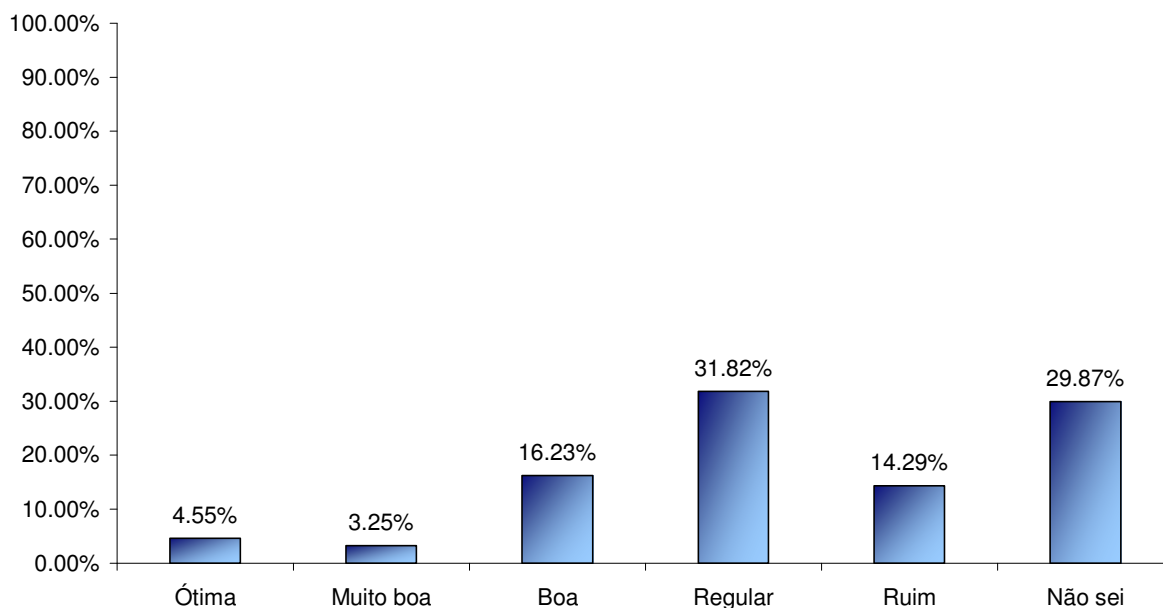


**FIGURA 29. Conhecimento da população sobre as funções do comitê da bacia do rio Santa Maria.**



**FIGURA 30. Conhecimento da população sobre os seus representantes no comitê da bacia do rio Santa Maria.**

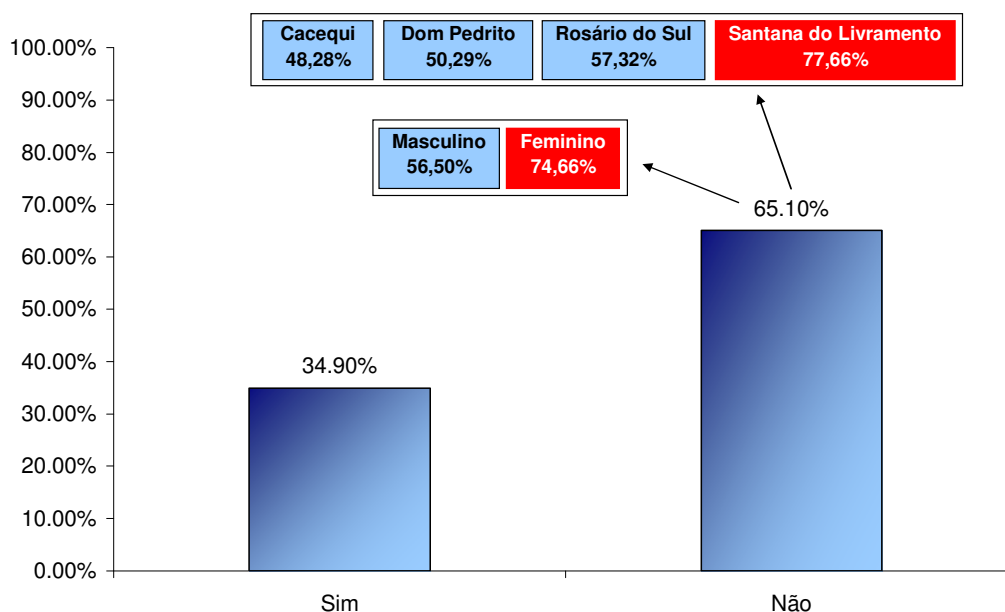
Os resultados apresentados na Figura 31 demonstram que a população acredita que a sua participação nas decisões do Comitê está entre Boa e Ruim, com um maior número de respostas para Regular (31,82%). Observa-se novamente a indiferença da população sobre o comitê, representado no grande número de respostas Não sei (29,87%).



**FIGURA 31. Avaliação da participação da comunidade nas definições do comitê da bacia do rio Santa Maria.**

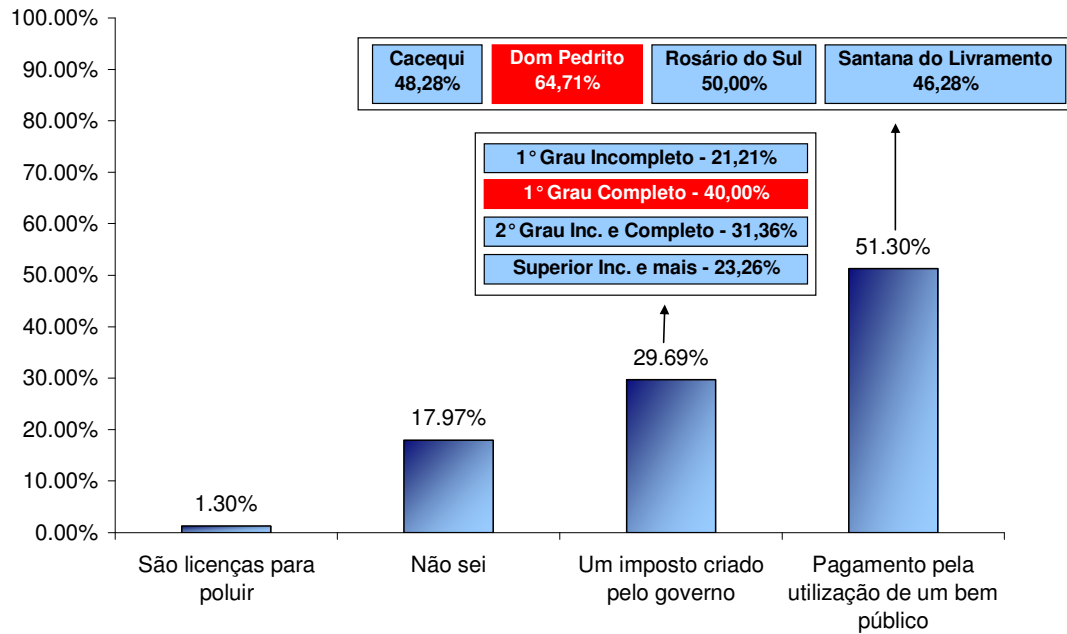
#### 6.4.4 Perguntas quanto à cobrança pelo uso da água

O menor conhecimento da cobrança pelo uso da água é no município de Santana do Livramento. Na bacia como um todo o conhecimento foi muito baixo também (34,90%) e o maior conhecimento da cobrança é pelo sexo masculino.



**FIGURA 32. Conhecimento da população sobre a cobrança pelo uso da água.**

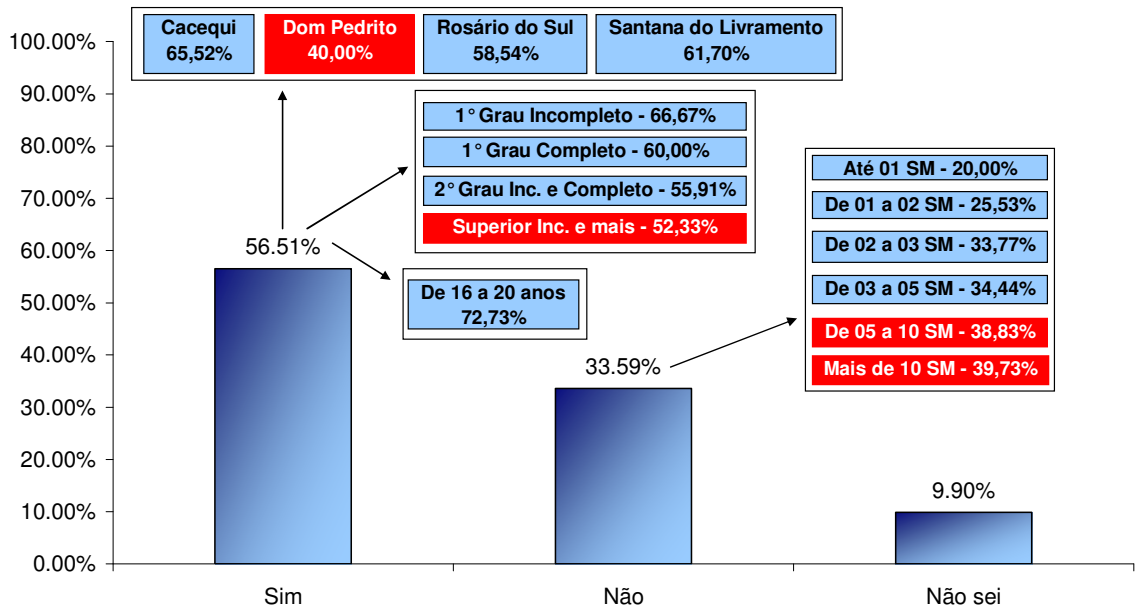
A maioria da população acredita que a cobrança será implementada pois a água é um bem público (51,30%), uma parcela muito menor (29,69%) respondeu que a cobrança é um novo imposto criado apenas com o objetivo de aumentar a receita do governo. O maior conhecimento da motivação da cobrança é em Dom Pedrito, 64,71% responderam que a cobrança será implementada pois a água é um bem público. A Figura 33 apresenta a opinião da população sobre o que é a cobrança pelo uso da água.



**FIGURA 33. Opinião da população sobre o que é a cobrança pelo uso da água.**

A Figura 34 apresenta um resultado expressivo em Dom Pedrito, mesmo a população tendo o maior conhecimento sobre a Cobrança é a menos disposta a pagar com o objetivo de investir em obras na região (objetivo de financiamento) e induzir o uso racional (objetivo de gestão da demanda). De um modo geral a população se mostrou favorável à cobrança com os objetivos descritos anteriormente (56,51%). Favorabilidade à cobrança:

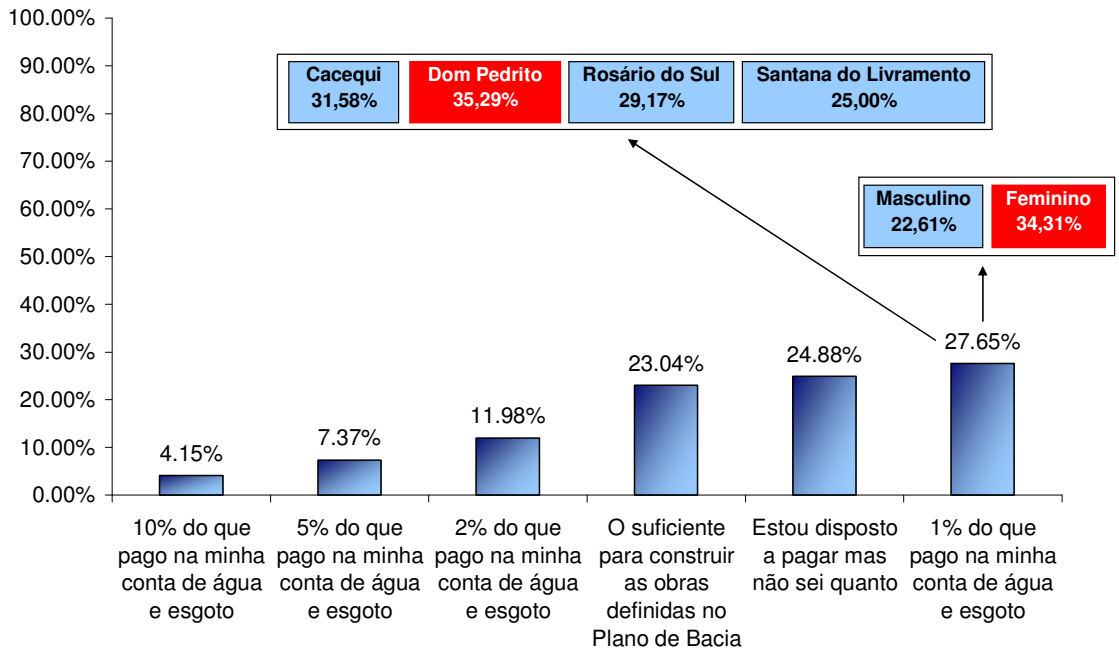
- Maior favorabilidade à cobrança na faixa entre 16 e 20 anos;
- Quanto maior o grau de escolaridade menor a favorabilidade à cobrança;
- Quanto maior a renda menor a favorabilidade à cobrança.



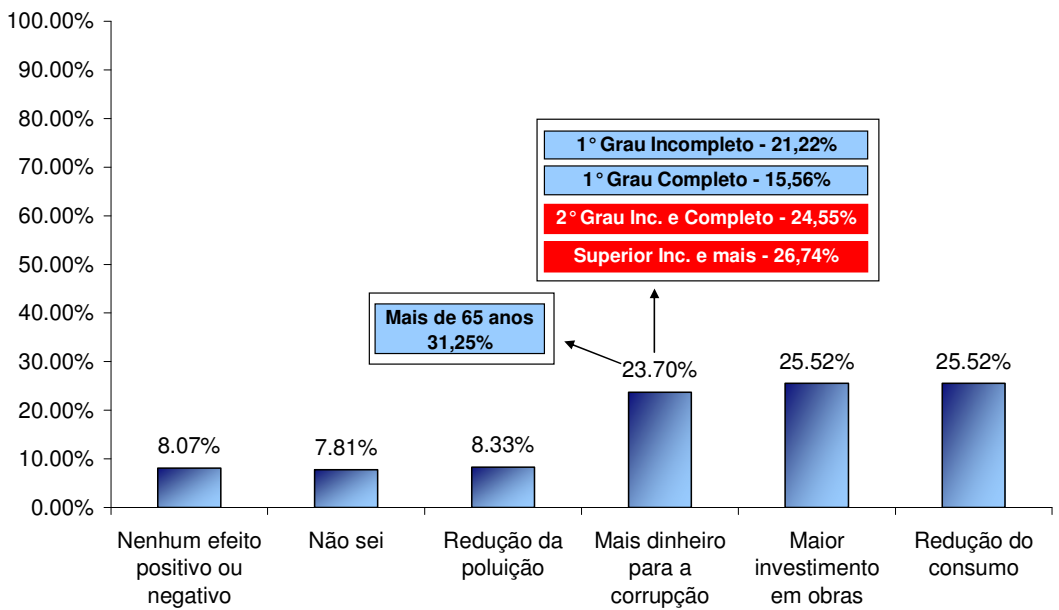
**FIGURA 34. Favorabilidade da cobrança pelo uso da água na bacia do rio Santa Maria.**

A maioria da população não soube responder a sua disposição máxima a pagar, escolhendo as alternativas “O suficiente para construir as obras definidas no Plano de Bacia” ou “Estou disposto a pagar mas não sei quanto” demonstrando a necessidade de realizar trabalhos de simulação de cobrança e levar os resultados para conhecimento das pessoas. Observou-se também na Figura 35 que a população deseja pagar o mínimo possível, isto está representado no resultado de 28,11% que assinalou a resposta “1% do que pago na minha conta de água e esgoto”. Novamente, observa-se que em Dom Pedrito a disposição é a mínima.

A Figura 36 apresenta a opinião da população sobre o principal efeito da cobrança pelo uso da água. A população acredita que a cobrança causará principalmente uma redução do consumo e o maior investimento em obras. Entretanto, boa parte acredita que o dinheiro da cobrança possa ser desviado para a corrupção devido a pouca credibilidade dos governantes e políticos do país, principalmente nos mais instruídos e nos mais velhos, justamente os menos favoráveis à cobrança.



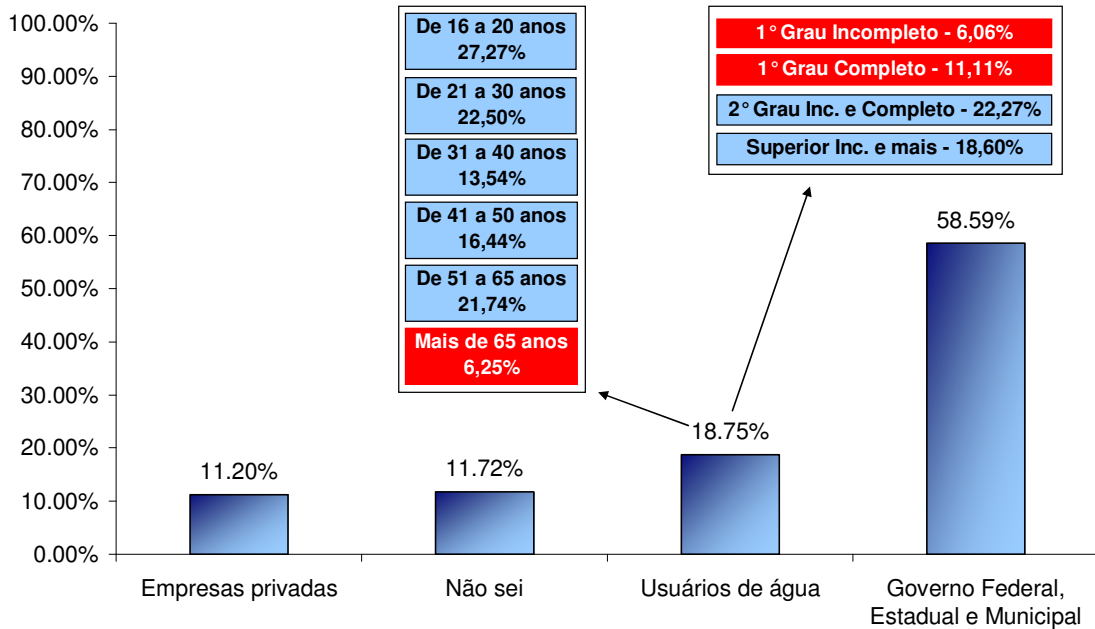
**FIGURA 35. Disposição máxima a pagar pelo uso da água na bacia do rio Santa Maria.**



**FIGURA 36. Opinião da população da bacia do rio Santa Maria sobre o principal efeito da cobrança pelo uso da água.**

A Figura 37 apresenta como resultado que a população acredita ser atribuição do Governo Federal, Estadual e Municipal o investimento em obras para a gestão da água (estações de tratamento de água e esgoto, barragens, canais, etc). Apenas 18,75% acreditam que seja atribuição dos usuários da água arrecadar fundos para

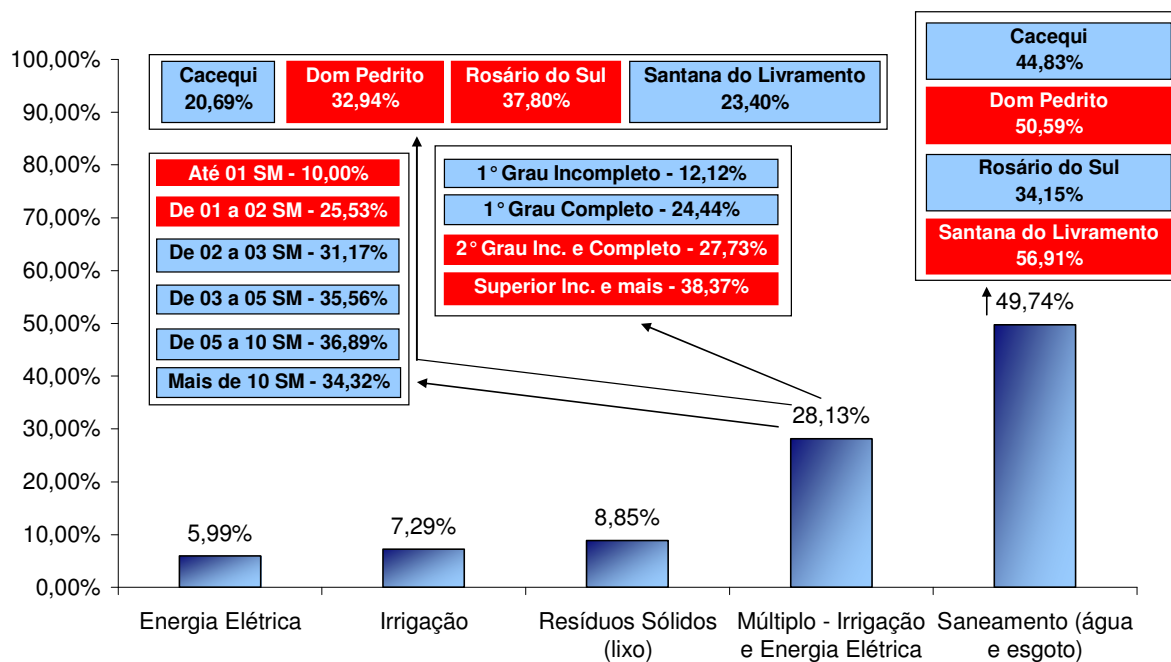
financiar obras para a gestão das águas e este percentual diminui entre as pessoas com mais de 65 anos.



**FIGURA 37. Opinião da população da bacia do rio Santa Maria sobre a responsabilidade de investimentos em obras para a gestão das águas.**

A população quer maiores investimentos na área de Saneamento, conforme é observado na Figura 38. Em Dom Pedrito e Rosário do Sul se constatou que a população deseja investimentos em Irrigação, desde que sejam aproveitadas as barragens para geração de energia elétrica. Os menos instruídos e com renda mais baixa preferem que os investimentos sejam realizados na área de saneamento (infra-estrutura básica) enquanto os mais instruídos e com renda maior preferem que os investimentos sejam realizados em áreas que possibilitariam o crescimento econômico da região (Irrigação e Energia Elétrica).





**FIGURA 38.** Opinião da população da bacia do rio Santa Maria sobre o setor onde deveriam ser aplicados os recursos da cobrança pelo uso da água.

## 6.5 Comparação do modelo proposto com os modelos dos comitês CEIVAP e PCJ

Os modelos dos Comitês CEIVAP e PCJ foram apresentados na seção 3.5. Os parâmetros utilizados para realizar as simulações com os dados cadastrais obtidos na pesquisa são apresentados no Quadro 7.

**QUADRO 7. Parâmetros utilizados na aplicação dos modelos de cobrança dos comitês CEIVAP e PCJ.**

Modelo	Parâmetro	Valor	Referência
CEIVAP	K0	0,40	CEIVAP
	K1 agricultura	0,42	Gomes et al. (2002)
	K2 e K3 agricultura	1,00	Cobrança por diluição igual à zero
	PPU agricultura	0,0005 R\$/m <sup>3</sup>	CEIVAP
	K1 abastecimento	0,20	NBR 9649 (1986)
	K2 abastecimento	Cacequi – 0,00; Dom Pedrito – 0,00; Rosário do Sul – 0,23; Santana do Livramento – 0,39	Conforme levantamento nas companhias prestadoras do serviço
	K3 abastecimento	Cacequi – 0,95; Dom Pedrito – 0,86; Rosário do Sul – 0,86; Santana do Livramento – 0,60	Conforme levantamento nas companhias prestadoras do serviço
	PPU abastecimento	0,02 R\$/m <sup>3</sup>	CEIVAP
	K1 indústrias	Lanifício – 0,10; Vinícola – 0,40	Lanifício – Nocchi (2001); Vinícola – Conceição (2003)
	K2 indústrias	Lanifício – 1,00; Vinícola – 1,00	FEPAM
	K3 indústrias	Lanifício – 0,80; Vinícola – 0,90	FEPAM
	PPU indústrias	0,02 R\$/m <sup>3</sup>	CEIVAP
	K1 pecuária	0,50	COPPE/UFRJ (2002)
	K2 e K3 pecuária	1,00	Cobrança por diluição igual à zero
PPU pecuária	0,0005 R\$/m <sup>3</sup>	CEIVAP	
PCJ	PUBcap	0,01 R\$/m <sup>3</sup>	PCJ
	PUBcon	0,02 R\$/m <sup>3</sup>	PCJ
	PUBdil	0,10 R\$/Kg DBO	PCJ
	Kcap classe	Classe 1 – 1,0; Classe 2 – 0,9; Classe 3 – 0,9; Classe 4 – 0,7	PCJ
	Kretorno	0,50	PCJ
	Krural	0,10	PCJ

As simulações dos dados cadastrais da Bacia do Rio Santa Maria com os modelos dos Comitês CEIVAP e PCJ estão apresentadas nas Tabelas 39 e 40.

**TABELA 39. Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação com o modelo do comitê CEIVAP para a bacia do rio Santa Maria.**

Setor\Uso	Captação	Consumo	Diluição	Total	%
Agricultura	195.029,78	204.781,27	0,00	<b>399.811,05</b>	<b>57,13</b>
Abastecimento Urbano	65.915,62	32.957,81	108.389,72	<b>207.263,16</b>	<b>29,61</b>
Abastecimento Rural	18.308,40	9.154,20	26.547,18	<b>54.009,78</b>	<b>7,72</b>
Indústria	3.591,60	1.795,80	1.292,10	<b>6.679,50</b>	<b>0,95</b>
Pecuária	14.273,18	17.841,47	0,00	<b>32.114,65</b>	<b>4,59</b>
Total	<b>297.118,58</b>	<b>266.530,55</b>	<b>136.229,00</b>	<b>699.878,14</b>	<b>100,00</b>
%	<b>42,45</b>	<b>38,08</b>	<b>19,46</b>	<b>100,00</b>	

**TABELA 40. Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação com o modelo do comitê PCJ para a bacia do rio Santa Maria.**

Setor\Uso	Captação	Consumo	Diluição	Total	%
Agricultura	553.586,94	975.148,90	0,00	<b>1.528.735,84</b>	<b>71,68</b>
Abastecimento Urbano	148.505,96	64.710,53	193.538,77	<b>406.755,26</b>	<b>19,07</b>
Abastecimento Rural	2.726,55	1.090,62	43.946,00	<b>47.763,17</b>	<b>2,24</b>
Indústria	4.489,50	1.795,80	544,80	<b>6.830,10</b>	<b>0,32</b>
Pecuária	71.365,89	71.365,89	0,00	<b>142.731,78</b>	<b>6,69</b>
Total	780.674,84	1.114.111,74	238.029,57	<b>2.132.816,15</b>	<b>100,00</b>
%	<b>36,60</b>	<b>52,24</b>	<b>11,16</b>	<b>100,00</b>	

Para realizar as comparações com os modelos CEIVAP e PCJ foram realizadas mais duas simulações com o modelo proposto nesta pesquisa. A primeira com o total de investimentos igual à R\$ 699.878,14 para comparar com o modelo CEIVAP e a segunda com R\$ 2.132.816,15 para comparar com o modelo PCJ. Foram utilizados os valores determinados na Tabela 27 para definir os PPU e os totais arrecadados por setor e uso nas duas simulações. O PPU para a simulação com o investimento igual ao da simulação do modelo CEIVAP foi de 0,00092 R\$/m<sup>3</sup> e do modelo PCJ foi de 0,00281 R\$/m<sup>3</sup>. As Tabelas 41 e 42 apresentam os resultados separados por setores usuários e por uso para as duas simulações.

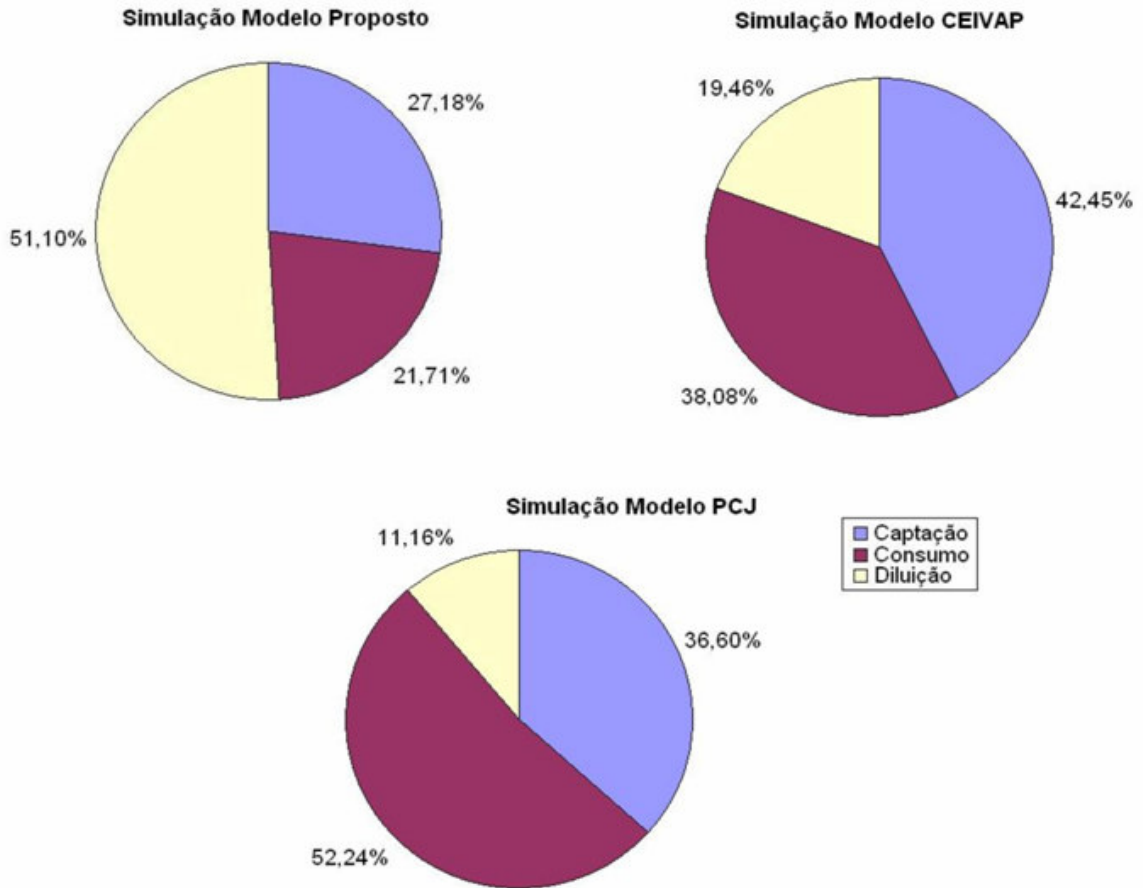
**TABELA 41. Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação realizada com o modelo proposto para comparar com o modelo do comitê CEIVAP.**

Setor\Uso	Captação	Consumo	Diluição	Total	%
Agricultura	170.612,28	143.314,31	0,00	<b>313.926,59</b>	<b>44,85</b>
Abastecimento Urbano	14.004,12	3.759,99	271.602,57	<b>289.366,68</b>	<b>41,35</b>
Abastecimento Rural	1.001,18	396,51	85.092,70	<b>86.490,39</b>	<b>12,36</b>
Indústria	300,40	137,45	974,82	<b>1.412,66</b>	<b>0,20</b>
Pecuária	4.340,91	4.340,91	0,00	<b>8.681,82</b>	<b>1,24</b>
Total	<b>190.258,89</b>	<b>151.949,17</b>	<b>357.670,08</b>	<b>699.878,14</b>	<b>100,00</b>
%	<b>27,18</b>	<b>21,71</b>	<b>51,10</b>	<b>100,00</b>	

**TABELA 42. Total arrecadado (R\$/ano) separado por tipo de uso e por setor usuário na simulação realizada com o modelo proposto para comparar com o modelo do comitê PCJ.**

Setor\Uso	Captação	Consumo	Diluição	Total	%
Agricultura	519.925,69	436.737,58	0,00	<b>956.663,27</b>	<b>44,85</b>
Abastecimento Urbano	42.676,31	11.458,24	827.684,59	<b>881.819,14</b>	<b>41,35</b>
Abastecimento Rural	3.051,02	1.208,32	259.312,39	<b>263.571,73</b>	<b>12,36</b>
Indústria	915,43	418,85	2.970,66	<b>4.304,94</b>	<b>0,20</b>
Pecuária	13.228,54	13.228,54	0,00	<b>26.457,07</b>	<b>1,24</b>
Total	<b>579.796,98</b>	<b>463.051,53</b>	<b>1.089.967,65</b>	<b>2.132.816,15</b>	<b>100,00</b>
%	<b>27,18</b>	<b>21,71</b>	<b>51,10</b>	<b>100,00</b>	

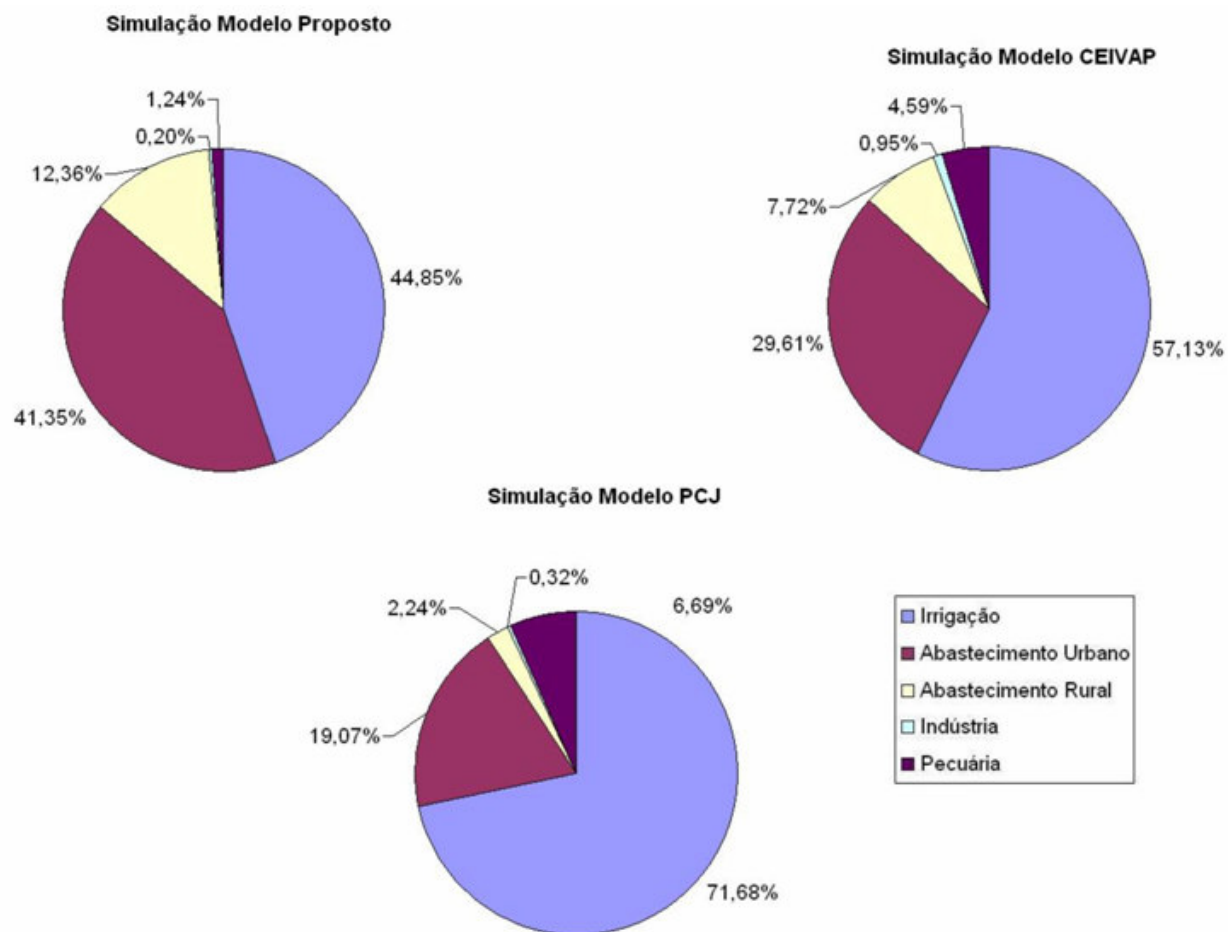
As Figuras 39 e 40 apresentam as comparações das simulações com o proposto e os modelos CEIVAP e PCJ, segundo os usos cobrados e os setores usuários, respectivamente.



**FIGURA 39. Comparação das simulações com o modelo proposto e os modelos CEIVAP e PCJ segundo os tipos de uso.**

Analisando os resultados, observa-se que nos modelos CEIVAP e PCJ a cobrança para o setor da agricultura é muito maior que para os demais setores. Além disso, a cobrança para o uso de diluição é muito inferior às demais. Isso ocorre pois os dois modelos não consideram a vazão de diluição na sua formulação, trabalhando com uma parcela da vazão de captação (modelo CEIVAP) ou com a carga de DBO (modelo PCJ).

O PPU para a simulação com os investimentos iguais aos da simulação do modelo CEIVAP foi igual a 0,00092 R\$/m<sup>3</sup>, inferior aos PPU's do modelo CEIVAP (exceto para os setores da agricultura e da pecuária). Na simulação com os investimentos iguais aos da simulação do modelo PCJ foi de 0,00281 R\$/m<sup>3</sup>, muito inferiores aos PUB's sugeridos pelo comitê PCJ.



**FIGURA 40.** Comparação das simulações com o modelo proposto e os modelos CEIVAP e PCJ segundo os setores usuários.

## 7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os marcos legais atuais da gestão dos recursos hídricos no Brasil criaram um sistema hierarquizado de gerenciamento, estruturado em colegiados, os Comitês de Bacia Hidrográfica. Nestes colegiados, conhecidos como “Parlamentos das Águas”, as decisões deixaram ser consideradas exclusivamente uma questão técnica, externa à sociedade e de exclusiva competência de peritos. Desse modo, o objetivo desse trabalho foi avaliar a aplicabilidade da cobrança pelo uso da água em escala real em uma bacia hidrográfica brasileira.

No desenvolvimento de todo o trabalho os integrantes do comitê da bacia de estudo participaram das atividades, sendo estabelecida uma dinâmica que primava pelo processo de aprendizagem dos aspectos relevantes à simulação da cobrança pelo uso da água. Os integrantes do comitê compreenderam o instrumento da cobrança pelo uso da água, no âmbito da gestão de recursos hídricos, e puderam repassar esse conhecimento para toda a sociedade da bacia.

O levantamento e consistência dos dados cadastrais contemplaram todos os usos e usuários de água na bacia. A realização deste objetivo só foi possível com a participação e envolvimento do comitê na obtenção das informações.

As variáveis do modelo refletem as características quali-quantitativas dos recursos hídricos da região de estudo. Além disso, o modelo proporcionou a articulação dos instrumentos de gestão já estudados na bacia, o que facilitou o entendimento da PNRH, uma vez que a sociedade pôde visualizar os objetivos de cada instrumento na forma de parâmetros mensuráveis.

A construção do modelo com a finalidade de financiamento das intervenções definidas no plano de bacia hidrográfica proporcionou transparência ao processo e segurança aos usuários que os recursos serão investidos na sua bacia. Os cenários de investimentos simulados resultaram em valores médios de PPU variando de R\$ 0,008494/m<sup>3</sup> (Simulação 2) até R\$ 0,080214 /m<sup>3</sup> (Simulação 3).

As diferentes simulações realizadas indicaram que a cobrança na bacia do Rio Santa Maria é viável, desde que sejam respeitados os impactos econômicos definidos como critério de validação do modelo: 1% sobre o custo de produção para a agricultura e pecuária; 1% e 2,5% sobre a tarifa de água e esgoto, respectivamente, para o setor de abastecimento rural e abastecimento urbano; e 5% sobre o custo de produção para o setor industrial. A análise de impacto econômico

indicou que os setores mais sensíveis à cobrança são a agricultura e o abastecimento rural. O impacto superou os limites estabelecidos na pesquisa principalmente para o setor da agricultura.

O montante simulado em cada cenário de investimento pode inviabilizar o processo de cobrança pelo uso da água. Neste estudo, cenários de investimentos da ordem de R\$ 10 milhões ao ano são viáveis de serem financiados pela cobrança. Entretanto, o financiamento de todo o plano de bacia, que representa aproximadamente R\$ 61 milhões ao ano, não é viável devido aos altos impactos econômicos gerados nos setores usuários. A variável tipo de usuário beneficiou os usuários dos setores de abastecimento rural e pecuária e aumentou a cobrança pelo uso de diluição.

Utilizando o modelo na forma como foi sugerido, os percentuais de arrecadação por setor usuário foram: Agricultura 44,85%; Abastecimento Urbano 41,35%; Abastecimento Rural 12,36%; Indústria 0,20%; e Pecuária 1,24%; e por tipo de uso foram: Captação 27,18%; Consumo 21,71% e Diluição 51,10%. Os percentuais foram aceitos pelos integrantes do comitê, principalmente devido ao fato do resultado provir de um processo que eles participaram desde o início.

A pesquisa demonstrou que a população da bacia desconhece o sistema de gerenciamento dos recursos hídricos, principalmente devido a falta de informação sobre a importância do tema e a sua função dentro do sistema. Entretanto, de um modo geral, a população se mostrou favorável à cobrança com os objetivos preconizados nas legislações brasileiras. A maior favorabilidade à cobrança é entre os mais jovens e, quanto maior o grau de escolaridade e a renda, menor a favorabilidade à cobrança.

Aproximadamente 48% da população não souberam responder a sua disposição máxima a pagar, demonstrando a necessidade de realizar trabalhos de simulação de cobrança e levar os resultados para conhecimento das pessoas. A população acredita que a cobrança causará principalmente uma redução do consumo e maiores investimentos em obras. Entretanto, 23,70% da população acreditam que o dinheiro da cobrança possa ser desviado para a corrupção, principalmente nos mais instruídos e nos mais velhos, justamente os menos favoráveis à cobrança.

O modelo proposto determina a cobrança por diluição de acordo com o volume utilizado para diluir a carga de DBO, segundo a classe de enquadramento.

Isto garante a sustentabilidade do corpo hídrico e o cumprimento das metas ambientais definidas no processo de enquadramento dos recursos hídricos da bacia e proporciona uma cobrança maior do uso de diluição, induzindo o reúso da água e o tratamento dos efluentes.

A participação nas discussões ocorridas durante as reuniões do comitê da bacia indicou que a cobrança deve ser introduzida de forma gradual e com os seus conceitos muito bem aceitos e compreendidos. Em algumas situações, os integrantes do comitê, contrários à implementação da cobrança, tentaram argumentar junto aos demais com a finalidade de interromper o processo. Contudo, sempre foi possível reverter o quadro por meio de apresentações claras pautadas nos objetivos e critérios da cobrança.

A experiência deste trabalho trouxe a certeza de que, no início do processo de implementação da cobrança no Brasil, o objetivo principal será arrecadar recursos financeiros para solucionar os principais problemas dos recursos hídricos das bacias. Entretanto, não se pode perder de vista a indução ao uso racional e a maneira de realizar a arrecadação deve ser baseada em variáveis ou critérios de justiça, eficiência e sustentabilidade ambiental e não serem pautadas por decisões políticas ou critérios sociais.

Como conclusão final, avalia-se que, após o entendimento do processo, a sociedade-comitê apropriou-se dos princípios norteadores da cobrança e de seus objetivos, capacitando-se para deliberar sobre efetiva implementação do instrumento. Acredita-se que o estudo poderá servir de orientação e oferecer subsídios técnicos e analíticos de suporte aos processos de cobrança pelo uso da água em escala real para outras bacias hidrográficas.

### *Recomendações*

A obtenção de informações cadastrais deve ser precedida de um treinamento dos técnicos responsáveis e da elaboração de uma planilha para a observação e registro das informações.

Para o setor da agricultura, sugere-se fornecer subsídios a partir dos recursos da cobrança com a finalidade de não inviabilizar a atividade econômica exercida pelos usuários do setor. Entretanto, essa questão deve ser profundamente estudada com objetivo de não incentivar o desperdício no uso da água.



A maioria dos modelos de cobrança pelo uso da água, incluindo os modelos do Comitê CEIVAP e PCJ, prevê a diferenciação da cobrança segundo os setores usuários. Neste trabalho, para fins de comparação, foram realizadas duas simulações onde foi incluída tal diferenciação. Entretanto, sugere-se um valor único de cobrança (PPU), afinal é cobrada a mesma água para todos os usuários e a diferenciação deve ser feita devido às características dos aspectos quali-quantitativos dos recursos hídricos e não em motivos político-sociais.

Este trabalho proporciona inúmeras possibilidades de simulações que poderão ser realizadas no futuro. Recomenda-se realizar estudos na bacia quanto à elasticidade-preço da demanda por água dos usuários a fim de conhecer o valor que induziria a mudança no consumo. Sabe-se que a demanda de água pode ser considerada grandemente elástica para o arroz irrigado no Estado do Rio Grande do Sul, verificando-se que existe grande margem para estabelecimento de economias a partir da introdução de processos produtivos mais eficientes.

Recomenda-se a inclusão da cobrança pelo uso da água para os setores de abastecimento rural e pecuária, mesmo que estes não possuam um cadastro consistido. Esta proposição induzirá um “círculo virtuoso” de preservação ambiental, onde lateralmente o processo de educação ambiental será implementado. As estruturas de tratamento dos efluentes domésticos rurais devem estar dimensionadas conforme a norma técnica brasileira e submetidos a um procedimento administrativo do habite-se sanitário.

Trabalhos futuros poderiam utilizar como comparação ou para realizar simulações os valores de PPU encontrados nesta dissertação, assim como os impactos econômicos obtidos. Além disso, estes trabalhos poderiam propor outros parâmetros para quantificar a cobrança para o uso de diluição, além da DBO, e a inclusão da cobrança para diluição dos setores da agricultura e pecuária.

Salienta-se que é indispensável uma ampla divulgação e um trabalho de convencimento da sociedade quanto à importância da cobrança como um instrumento de uso racional dos recursos hídricos.

## 8 REFERÊNCIAS

BALARINE, O. F. (Org.). (2000). **Projeto Rio Santa Maria: a cobrança como instrumento de gestão das águas.** Porto Alegre/RS: Edipucrs. 140 p.

BYRNS, R. T., STONE, G. W. (1992). **Microeconomics.** HarperCollins College Publishers. Nova Iorque/EUA. 452 p.

CAMPOS, J. N. B. (1999). **Administração e cobrança de água bruta: o passado e o presente.** In: XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos/ABRH. Belo Horizonte/MG. 1 CD-ROM.

CÁNEPA, E. M. (2000). **Fundamentos Econômicos – Ambientais da Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos.** In: Balarine, O. F. (Org.) Projeto Rio Santa Maria: A Cobrança como Instrumento de Gestão das Águas. Porto Alegre/RS: Edipucrs.

CÁNEPA, E. M., PEREIRA, J. S. (2001). **O princípio poluidor pagador: uma aplicação de tarifas incitativas múltiplas à bacia do Rio dos Sinos, RS.** IV Encontro Economia Ecológica: Teoria, Metodologia e Análise de Casos. UNICAMP – Campinas/SP.

CÁNEPA, E. M., PEREIRA, J. S., LANNA, A. E. (1999). **A Política de Recursos Hídricos e o Princípio Usuário-Pagador.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 4 nº. 1 (jan/Mar), p. 103-117.

CARRERA-FERNANDEZ, J., FERREIRA, P. M. (2003). **Otimização dos recursos hídricos em sistemas de bacia hidrográfica: o caso da bacia do Rio Formoso na Bahia.** Fórum Banco do Nordeste de Desenvolvimento - VII Encontro Regional de Economia da ANPEC.

CARRERA-FERNANDEZ, J., GARRIDO, R. J. (2002). **Economia dos Recursos Hídricos.** Salvador/BA: Edufba, 458 p.

CARRERA-FERNANDEZ, J., PEREIRA, R. (2003). **A Cobrança Pelo Uso da Água em Bacias de Domínio da União: O Caso da Bacia do Vaza-Barris.** Fórum Banco do Nordeste de Desenvolvimento – VII Encontro Regional de Economia da ANPEC.

CEIVAP (2006). **Descrição dos investimentos na Bacia 2003-2004** – Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP). Disponível no site <http://www.ceivap.org.br/programainvestimento.htm> em 20/01/2006.

CEPA (1997). **Economic Instruments**: Canadian Environmental Protection Agency. disponível no site <http://www.iph.ufrgs.br/posgrad/disciplinas.htm> da disciplina Economia do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do IPH/UFRGS em 15/10/2004.

CNRH (2005). **Resolução nº 52**, de 28 de Novembro de 2005 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente. Aprova os mecanismos e os valores para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Disponível no site <http://www.cnrh-srh.gov.br/delibera/resolucoes/R052--.pdf> em 24/01/2006.

COLLARES, R. S. (2005). **Custo benefício da produção da pecuária no sul do Rio Grande do Sul**. Pesquisa da EMBRAPA/Pecuária Sul obtida junto ao autor.

CONAMA (2005). **Resolução nº 357**, de 17 de Março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Disponível no site <http://www.mma.gov.br/port/conama/index.cfm> em 05/10/2005.

CONCEIÇÃO, M. A. F. (2003). **Irrigação de Videiras em regiões tropicais do Brasil**. Pesquisa da EMBRAPA/Uva e Vinho. Disponível no site <http://www.cnpv.embrapa.br> na seção Publicações On-line – Circular Técnica 43, em 04/01/2006. 12 p.

COPPE/UFRJ (2002). (Laboratório de Hidrologia e Estudos do Meio Ambiente). **Projeto Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – Volume 7**: Diretrizes e critérios de cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

DAMÁSIO, J., CARRERA-FERNANDEZ, J., GARRIDO, R. J., SILVEIRA, A. H. P. (2003). **Impactos da Cobrança pelo Uso da Água**: Uma Metodologia de Avaliação. Bahia Análise & Dados, Vol. 13, nº. Especial, p. 497-513.

EUROESTUDIOS e NOVOTECNI (2003). **Estudos de Viabilidade do Programa de Recuperação e Desenvolvimento da bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria, no Estado do Rio Grande do Sul**: Relatório Final. Porto Alegre: Governo da Espanha, Governo do Estado do Rio Grande do Sul, RS e Secretaria de Obras Públicas e Saneamento, RS.

FEE (2005). **Estatística FEE – População**. Disponível no site da Fundação de Economia e Estatística/RS – [www.fee.tche.br](http://www.fee.tche.br) em 31/10/2005.

FEPAM (2001). **Enquadramento dos recursos hídricos superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria**. Relatório. 20 p.

FOSTER, S.; HIRATA, R.; GOMES, D.; D'ELIA, M.; PARIS, M. (2002). **Protección de la Calidad del Agua Subterránea: guía para empresas de agua, autoridades municipales y agencias ambientales**. Banco Mundial. Washington, D.C.: Mundi-Prensa Libros, S.A

GOMES, A. da S.; PAULETTO, E. A.; FRANZ, A. F. H. (2002). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Pelotas: EMBRAPA – Clima temperado.

IBGE (2000). **Censo 2000**. Disponível no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br) em 29/10/2005.

IBGE (2003). **Censo Agropecuário de 2003**. Disponível no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br) em 29/10/2005.

IRGA (2005). **Custo de produção médio ponderado arroz irrigado – Rio Grande do Sul – Safra 2004/2005**. Disponível no site <http://www.irga.rs.gov.br/> em 11/11/2005.

LANNA, A. E. (1995). **Viabilidade da cobrança no Brasil**. In: XI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos/ABRH e II Simpósio de Hidráulica dos Países de Língua Oficial Portuguesa. Recife/PE.

LANNA, A. E. (2001). **Instrumentos Econômicos de Gestão das Águas: Aplicações no Brasil**. Relatório de Consultoria Contratada pelo Ministério do Meio Ambiente.

MAGALHÃES, P. C. de, MARANHÃO, N., THOMAS, P., THOMAZ, F. e CAMPOS, J. D. (2003). **Estudo comparativo de quatro metodologias para a cobrança pelo uso da água**. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos/ABRH. Curitiba/PR.

MARTINEZ F. Jr. (2005). **A cobrança pelo uso da água na agricultura – a experiência francesa e a aplicação ao Brasil**. In: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos/ABRH. João Pessoa/PB. 1 CD-ROM.

MOREIRA, A. D. M. (2005) **Aspectos Qualitativos da Água Subterrânea no Campus da UFSM, Santa Maria-RS**. Dissertação de Mestrado UFSM/RS, 140p.

NBR 9649 (1986). **Norma Brasileira de projetos de redes coletoras de esgoto sanitário – Procedimento**. Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial e Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). 10 p.

NOCCHI, E. del G.; (2001). **Os efeitos da crise da lã no mercado internacional e os impactos sócio-econômicos no município de Santana do Livramento – RS – Brasil**. Dissertação de Mestrado - Universidad Nacional de Rosario – Argentina

PAVÃO, A. D. M. (2004). **Avaliação do Índice de Vulnerabilidade na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria-RS**. Dissertação de Mestrado UFSM/RS, 114p.

PCJ (2006). Informações obtidas no site do Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí. Disponível <http://www.comitepcj.sp.gov.br/> em 04/01/2006.

PEARCE, D.W., TURNER, R.K. (1990). **Economics of Natural Resources and the Environment**. Harvester Wheatsheaf.

PEREIRA, J. S. (2002). **A Cobrança pelo Uso da Água como Instrumento de Gestão dos Recursos Hídricos: da Experiência Francesa à Prática Brasileira**. Tese de Doutorado, IPH/UFRGS, Porto Alegre/RS.

PEREIRA, J. S., SPEZIALI, R. (2005). **Estágio Atual da implementação da Cobrança pelo uso da água no Brasil**. in Anais do I Simpósio de Recursos Hídricos do Sul, Santa Maria/RS, Mar. 2005, CD-ROM, 22 p.

POMPEU, C. T. (1997). **Fundamentos jurídicos do anteprojeto de cobrança pela utilização das águas do domínio do Estado de São Paulo**. In: Audiência pública sobre o anteprojeto de lei de cobrança pelo uso da água. São Paulo, agosto.

PROTAS, J. F. da S. (Org.) (2003). **Uvas viníferas para processamento em regiões de clima temperado**. Pesquisa da EMBRAPA/Uva e Vinho disponível no site <http://www.cnpuv.embrapa.br> na seção Publicações On-line – Sistemas de Produção, em 04/01/2006.

RIBEIRO, M. M. R. e LANNA, A. E. (2001). **Instrumentos regulatórios e econômicos aplicados à gestão das águas e à bacia do Rio Pirapama, PE**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 6 nº 4. p. 41-70.

RIBEIRO, M. M. R., LANNA, A. E., PEREIRA, J. S. (1999). **Elasticidade-preço da demanda e a cobrança pelo uso da água.** In: XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos/ABRH. Belo Horizonte/MG.

RIBEIRO, M.M.R. (2000). **Alternativas para a Outorga e a Cobrança pelo Uso da Água:** Simulação de um Caso. Tese de Doutorado, IPH/UFRGS, Porto Alegre/RS.

SANTOS, M.O.R.M. (2002). **O Impacto da Cobrança pelo Uso da Água no Comportamento do Usuário.** Tese de D.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

SCHVARTZMAN, A. S., NASCIMENTO, N. O., von SPERLING, M. (2002). **Outorga e cobrança pelo uso dos recursos hídricos:** aplicação à Bacia do Rio Paraopeba, MG. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 7 nº. 1, p. 103-122.

SEMA (2004). Revista informativa do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria desenvolvida pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA). 20 p.

SEROA DA MOTA, R., RUITENBEEK, J., HUBER, R. (1996). **Uso de instrumentos econômicos na gestão ambiental da América Latina e Caribe:** lições e recomendações. Texto para discussão nº 440, IPEA.

SEROA DA MOTTA, R. (1998). **Utilização de Critérios Econômicos para a Valorização da Água no Brasil.** Texto para discussão nº 556, IPEA.

SILVA, O. B. da, DINIZ, L. S. (2001). **Simulação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos no Estado da Paraíba.** In: XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos/ABRH. Vitória/ES.

SOUZA, A. F. E. de (2005). **Cobrança pelo uso dos Recursos Hídricos:** Experiência do CEIVAP. Apostila do Curso do Programa de Capacitação Permanente da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária (ABES) realizado em Santa Maria/RS nos dias 27 e 28 de Setembro de 2005.

TAVARES, V. E., LANNA, A. E. (1998). **A abordagem custo-benefício e a gestão dos recursos hídricos.** In: Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Recursos Hídricos. Gramado/RS.

THOMAS, P.T. (2002). **Proposta de uma Metodologia de Cobrança pelo Uso da Água vinculada à Escassez**. Dissertação de Mestrado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro/RJ.

UFSM (2004a). **Desenvolvimento de ações para a implantação da outorga na Bacia do Rio Santa Maria**: Relatório Final. Porto Alegre: Universidade Federal de Santa Maria, Governo do Estado do Rio Grande do Sul, RS e Secretaria de Obras Públicas e Saneamento, RS.

UFSM (2004b). **Simulação da cobrança pelo uso da água para a irrigação na Bacia do Rio Santa Maria**: Relatório Final. Porto Alegre: Universidade Federal de Santa Maria, Governo do Estado do Rio Grande do Sul, RS e Secretaria de Obras Públicas e Saneamento, RS.

**ANEXO A. Questionário aplicado ao comitê**

**Objetivo: servir de orientação para a elaboração do modelo de cobrança pelo uso da água da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria.**

Assinale com um X as respostas ou preencha no local indicado:

Sexo:

Masculino  Feminino

Idade: \_\_\_\_\_

Grau de instrução:

- 1º Grau Incompleto  
 1º Grau Completo  
 2º Grau Incompleto  
 2º Grau Completo  
 Superior Incompleto  
 Superior Completo  
 Pós-Graduação Incompleto  
 Pós-Graduação Completo  
 Outra situação

Cidade onde Reside:

- Cacequi  
 Dom Pedrito  
 Lavras do Sul  
 Rosário do Sul  
 São Gabriel  
 Santana do Livramento

Profissão: \_\_\_\_\_

Qual o grupo, categoria e entidade que o(a) Sr.(a) representa no Comitê:

- Usuários, qual categoria e entidade: \_\_\_\_\_  
 Comunidade, qual categoria e entidade: \_\_\_\_\_  
 Administração Federal, qual categoria e entidade: \_\_\_\_\_  
 Administração Estadual, qual categoria e entidade: \_\_\_\_\_  
 Outro, qual grupo, categoria e entidade: \_\_\_\_\_

Em qual local sua entidade ou você tem atuação:

- Rio Santa Maria – Montante de Dom Pedrito  
 Rio Santa Maria – Entre Dom Pedrito e Rosário  
 Rio Santa Maria – Entre Rosário e Cacequi  
 Rio Ponche Verde  
 Rio Ibicuí da Armada  
 Rio Ibicuí da Cruz  
 Rio Cacequi  
 Arroio Saicã  
 Arroio Taquarembó  
 Arroio Jaguari  
 Arroio Carrapicho  
 Arroio Ibicuí da Faxina  
 Onde resido  
 Outro, qual: \_\_\_\_\_



**Questões para a definição das variáveis e índices do modelo de Cobrança pelo uso da água. Considerando critérios de justiça, eficiência e sustentabilidade ambiental, responda as perguntas a seguir:**

**OBS: Se o(a) Sr.(a) quiser adicionar a variável ao modelo, o(a) Sr.(a) pode concordar com a sugestão da UFSM ou discordar. No caso de concordar assinale com um X no espaço ao lado da opinião da UFSM, em caso contrário, assinale no espaço seguinte e escreva sua sugestão.**

1. A variável “classe de enquadramento dos rios”, que objetiva avaliar as captações segundo as diferentes classes de enquadramento dos cursos de água (os índices vão variar de forma inversa à classe de enquadramento, ou seja, caso a classe do rio seja a de melhor qualidade possível o valor do índice será o maior possível), deve ser considerada no modelo?

- Sim  
 Não

Em caso positivo, quais os valores dos índices?

- Sugestão UFSM – Classe Especial – 5,00  
 – Classe 1 – 1,67  
 – Classe 2 – 1,00

- Sua sugestão – Classe Especial – \_\_\_\_\_  
 – Classe 1 – \_\_\_\_\_  
 – Classe 2 – \_\_\_\_\_

2. A variável “índice de escassez de outorga”, que objetiva diferenciar locais com stress hídrico e relacionar a cobrança à outorga, deve ser considerada no modelo?

- Sim  
 Não

OBS: Essa variável será adotada somente para todas as captações e não haverá índices pré-determinados. Serão calculados índices locais, para cada Seção Hidrológica de Referência (SHR) por meio da seguinte fórmula:

$$\text{Índice SHR} = \sum \text{Vazões outorgadas} / \text{Vazão outorgável}$$

3. A variável “tipo de usuário”, que objetiva diferenciar os usuários sujeitos a cobrança segundo sua capacidade de pagamento, bem como prioridades legais, sociais e econômicas da região, deve ser considerada no modelo?

- Sim  
 Não

Em caso positivo, quais os valores dos índices?

- Sugestão UFSM – Agropecuária – 0,5  
 – Abastecimento Público – 1,0  
 – Indústria – 1,5

- Sua sugestão – Agropecuária – \_\_\_\_\_  
 – Abastecimento Público – \_\_\_\_\_  
 – Indústria – \_\_\_\_\_

4. A variável “manancial de captação”, que objetiva diferenciar os mananciais para induzir o usuário a utilizar fontes de água que não estejam com a sua disponibilidade comprometida e beneficiar aqueles usuários que investiram recursos na construção de obras de acumulação, deve ser considerada no modelo?

- Sim  
 Não

Em caso positivo, quais os valores dos índices?

- Sugestão UFSM  
 – Manancial Superficial:– Açudes Privados – 0,1  
 – Açudes Públicos – 0,2  
 – Cursos de água (rios, arroios ou lagoas) – 1,0

– Manancial Subterrâneo – 1,5

( ) Sua sugestão

– Manancial Superficial:– Açudes Privados – \_\_\_\_\_

– Açudes Públicos – \_\_\_\_\_

– Cursos de água (rios, arroios ou lagoas) – \_\_\_\_\_

– Manancial Subterrâneo – \_\_\_\_\_

5. A variável “vulnerabilidade dos aquíferos”, que objetiva diferenciar as classes de vulnerabilidade natural dos aquíferos para induzir a captação em poços nas áreas menos sujeitas à contaminação, deve ser considerada no modelo?

( ) Sim

( ) Não

OBS: Para essa variável não haverá índices. Serão utilizados os Índices de Vulnerabilidade Natural dos Aquíferos determinados segundo o método G.O.D., da seguinte publicação: FOSTER, S.; HIRATA, R.; GOMES, D.; D’ELIA, M.; PARIS, M.. Protección de la Calidad del Agua Subterránea: guía para empresas de agua, autoridades municipales y agencias ambientales. Banco Mundial. Washington, D.C.: Mundi-Prensa Libros, S.A., 2002.

6. A variável “automonitoramento”, que objetiva beneficiar e induzir os usuários a investirem no automonitoramento do seu uso (captação, consumo ou diluição), deve ser considerada no modelo?

( ) Sim

( ) Não

Em caso positivo, quais os valores dos índices?

( ) Sugestão UFSM – 0,50

( ) Sua sugestão – \_\_\_\_\_

7. A variável “eficiência no uso”, que objetiva verificar a eficiência dos diferentes usos que podem ser realizados:

( ) Sim

( ) Não

Em caso positivo, quais os valores dos índices?

( ) Sugestão UFSM – 0,50

- Uso de Captação:  $K_{efi} = 1 + \text{perdas no sistema}$

- Uso de Consumo:  $K_{efi} = 1 - \text{consumo efetivo}$

- Irrigação de arroz: consumo efetivo = 42% (Fonte: GOMES, A. da S.; PAULETTO, E. A.; FRANZ, A. F. H. (2002). Arroz irrigado no Sul do Brasil. Pelotas: EMBRAPA – Clima temperado);

- Abastecimento: consumo efetivo = 20% (Fonte: norma NBR-9649/1986);

- Vinícolas: consumo efetivo = 40 % (Fonte: CONCEIÇÃO, M. A. F. (2003). Irrigação de Videiras em regiões tropicais do Brasil. Pesquisa da EMBRAPA/Uva e Vinho. Disponível no site <http://www.cnpuv.embrapa.br> na seção Publicações On-line – Circular Técnica 43, em 04/01/2006. 12 p.);

- Lanifício: consumo efetivo = 10% (Fonte: NOCCHI, E. del G.; (2001). Os efeitos da crise da lã no mercado internacional e os impactos sócio-econômicos no município de Santana do Livramento – RS – Brasil, Dissertação de Mestrado - Universidad Nacional de Rosario – Argentina);

- Pecuária: consumo efetivo = 50% (Fonte: COPPE/UFRJ (Laboratório de Hidrologia e Estudos do Meio Ambiente). Projeto Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – Volume 7: Diretrizes e critérios de cobrança pelo uso dos recursos hídricos, 2002).

- Uso de Diluição:  $K_{efi} = 1 - \text{eficiência na remoção da DBO}$ .

( ) Sua sugestão – \_\_\_\_\_

- Uso de Captação – \_\_\_\_\_

- Uso de Consumo – \_\_\_\_\_

– \_\_\_\_\_

– \_\_\_\_\_

– \_\_\_\_\_

- Uso de Diluição – \_\_\_\_\_

8. A variável “tipo de uso”, que objetiva diferenciar os usos segundo os impactos que esses usos causam aos demais usuários da bacia, considerando que o tipo de uso da água mais impactante é o consumo, seguido da diluição e da captação, deve ser considerada no modelo?

Sim

Não

Em caso positivo, quais os valores dos índices?

Sugestão UFSM

- Uso de Captação – 1,0

- Uso de Consumo – 2,0

- Uso de diluição – 1,5

Sua sugestão

- Uso de Captação – \_\_\_\_\_

- Uso de Consumo – \_\_\_\_\_

- Uso de diluição – \_\_\_\_\_

## ANEXO B. Questionário aplicado à população da bacia

**Objetivo – Avaliar: o conhecimento dos usos da água; o conhecimento do comitê de bacia; a aceitabilidade da cobrança pelo uso da água da população da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria.**

### I. Questionário Sócio-econômico

Cidade onde Reside (foi considerada a população das sedes dos municípios que ficam dentro da bacia):

- Cacequi
- Dom Pedrito
- Rosário do Sul
- Santana do Livramento

Sexo:  Masculino  Feminino

Idade: \_\_\_\_\_

Grau de instrução:

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Não alfabetizado   | <input type="checkbox"/> Superior Incompleto      |
| <input type="checkbox"/> 1º Grau Incompleto | <input type="checkbox"/> Superior Completo        |
| <input type="checkbox"/> 1º Grau Completo   | <input type="checkbox"/> Pós-Graduação Incompleto |
| <input type="checkbox"/> 2º Grau Incompleto | <input type="checkbox"/> Pós-Graduação Completo   |
| <input type="checkbox"/> 2º Grau Completo   | <input type="checkbox"/> Outra situação           |

Renda da família (considerando a contribuição de todas as pessoas que residem com você):

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Até 01 Salário Mínimo                  | <input type="checkbox"/> De 09 até menos de 11 Salários Mínimos |
| <input type="checkbox"/> De 01 até menos de 02 Salários Mínimos | <input type="checkbox"/> De 11 até menos de 13 Salários Mínimos |
| <input type="checkbox"/> De 02 até menos de 03 Salários Mínimos | <input type="checkbox"/> De 13 até menos de 15 Salários Mínimos |
| <input type="checkbox"/> De 03 até menos de 05 Salários Mínimos | <input type="checkbox"/> De 15 até menos de 17 Salários Mínimos |
| <input type="checkbox"/> De 05 até menos de 07 Salários Mínimos | <input type="checkbox"/> 17 ou mais Salários Mínimos            |
| <input type="checkbox"/> De 07 até menos de 09 Salários Mínimos | <input type="checkbox"/> Prefiro não mencionar                  |

### II. Questões quanto ao consumo de água:

1. O que você acha do consumo de água realizado por você nas suas atividades diárias?

- Poderia ser maior
- Poderia ser menor
- Está próximo do ideal
- Não sei

2. Qual (is) das medidas abaixo você estaria disposto a adotar para evitar que exista a falta de água? Assinale no máximo 03 respostas.

- Utilizar uma quantidade menor de água
- Participar de um grupo para decidir sobre o uso da água
- Investir em equipamentos que consomem menos água
- Pagar pelo uso da água com objetivo de investir na bacia e induzir o uso racional
- Participar de programas de educação ambiental
- Não estou disposto

3. Em sua opinião, existem conflitos (falta de água para um setor enquanto há água para outro) entre os setores usuários da região?

- Sim
- Não
- Não sei

4. Você acredita que a região enfrentará problemas com a falta de água?
- Sim, já está com problemas
  - Sim, vai enfrentar problemas no futuro próximo (10 anos)
  - Sim, vai enfrentar problemas no futuro distante (25 anos)
  - Não, existe muita água nos mananciais da bacia
  - Não sei

**III. Questões quanto ao Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio Santa Maria:**

5. Quem você acredita que são os responsáveis pelas decisões relativas aos usos da água na região?

- Os setores governamentais em consulta à sociedade da região
- Os setores governamentais sem consulta à sociedade da região
- O poder econômico do mercado – empresas privadas
- A sociedade da região por meio do Comitê da Bacia do Rio Santa Maria
- Ninguém se responsabiliza pelas decisões
- Não sei

6. Você sabe o que é ou conhece o comitê da bacia hidrográfica do Rio Santa Maria?

- Sim, participo ativamente
- Sim, já fui em algumas reuniões
- Sim, já ouvi falar
- Não

Em caso positivo, como você conheceu o comitê?

- Jornal
- Rádio
- Televisão
- Parentes, amigos ou conhecidos
- Outro, qual: \_\_\_\_\_

7. Você tem conhecimento de alguém que participa do comitê? (Só para quem sabe o que é ou conhece o Comitê).

- Sim
- Não

8. Você conhece as funções de um comitê de bacia hidrográfica? (Só para quem sabe o que é ou conhece o Comitê).

- Sim
- Não

Em caso positivo, cite pelo menos 01 função.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

9. Você conhece o seu representante dentro do Comitê? (Só para quem sabe o que é ou conhece o Comitê).

- Sim
- Não

10. Como você avalia a participação da comunidade nas definições do Comitê? (Só para quem sabe o que é ou conhece o Comitê).

- Ótima
- Muito boa
- Boa
- Regular
- Ruim
- Não sei

**IV. Questões quanto à Cobrança pelo uso da água:**

11. Você já ouviu falar da cobrança pelo uso da água? (Não é o valor pago pela prestação do serviço de abastecimento água e tratamento de esgoto).

- Sim
- Não

12. Para você, o que é a cobrança pelo uso da água?

- Um imposto criado pelo governo
- São licenças para poluir
- Pagamento pela utilização de um bem público
- Não sei

13. Você é favorável à cobrança pelo uso da água para investir em obras na região e induzir o uso racional?

- Sim
- Não
- Não sei

Em caso positivo, qual seria a sua disposição máxima para pagar?

- 1% do que pago na minha conta de água e esgoto
- 2% do que pago na minha conta de água e esgoto
- 5% do que pago na minha conta de água e esgoto
- 10% do que pago na minha conta de água e esgoto
- O suficiente para construir as obras definidas no Plano de Bacia
- Estou disposto a pagar mas não sei quanto

14. Para você, qual será o principal efeito da cobrança?

- Redução do consumo
- Redução da poluição
- Maior investimento em obras
- Mais dinheiro para a corrupção
- Nenhum efeito positivo ou negativo
- Não sei

15. Para você, o investimento em obras para a gestão da água deve ser atribuição de quem?

- Usuários de água
- Governo Federal, Estadual e Municipal
- Empresas privadas
- Não sei

16. Caso existisse um fundo para financiamento de obras na região, para qual setor dos listados abaixo você priorizaria os investimentos?

- Irrigação
- Energia Elétrica
- Múltiplo – Irrigação e Energia Elétrica
- Saneamento (água e esgoto)
- Resíduos Sólidos (lixo)